ERGODESIGN

FORMA E FUNCIONALIDADE

FABIANO ELOY ATÍLIO BATISTA
(ORGANIZADOR)

Atena
Editora
Ano 2024

ERGODESIGN
FORMA E FUNCIONALIDADE
FABIANO ELOY ATÍLIO BATISTA
(ORGANIZADOR)
Atena
Editora
Ano 2024

CIÊNCIAS HUMANAS E SOCIAIS APLICADAS

Ergodesign: forma e funcionalidade

Diagramação: Ellen Andressa Kubisty
Correção: Yaiddy Paola Martinez
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizador: Fabiano Eloy Atílio Batista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

E67 Ergodesign: forma e funcionalidade / Organizador Fabiano Eloy Atílio Batista. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2024.

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia
ISBN 978-65-258-2285-3
DOI: https://doi.org/10.22533/at.ed.853242703

1. Ergonomia e design. I. Batista, Fabiano Eloy Atílio (Organizador). II. Título.

CDD 745.5

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná – Brasil
Telefone: +55 (42) 3323-5493
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

Caros leitores;

A obra **Ergodesign: forma e funcionalidade**, dividida em quatro capítulos, busca refletir como esta área do saber se configura como uma disciplina essencial no processo de criação de produtos, serviços e sistemas que buscam harmonizar forma e funcionalidade, priorizando a experiência do usuário.

Nesta perspectiva, podemos vislumbrar ao longo dos textos que esta abordagem se torna fundamental em um mundo onde a interação humana com produtos, serviços, dispositivos e ambientes, por exemplo, é cada vez mais intensa e diversificada. No cerne do Ergodesign, e nas discussões da obra **Ergodesign: forma e funcionalidade,** está o entendimento das necessidades, capacidades e limitações dos usuários, bem como a adaptação desses produtos, serviços e sistemas para garantir uma experiência ergonômica, satisfatória e inclusiva.

Para tanto, a integração da forma e funcionalidade no Ergodesign visa criar produtos e serviços que não apenas sejam esteticamente agradáveis, mas também eficazes em sua utilização. Isso envolve a consideração de aspectos físicos, cognitivos e emocionais dos usuários durante todo o processo de design.

Para tanto, a busca por uma sinergia entre estética e usabilidade é fundamental para garantir que os produtos atendam às necessidades práticas dos usuários, ao mesmo tempo em que proporcionam uma experiência agradável, intuitiva, acessível e inclusiva.

Um dos principais objetivos do Ergodesign, que é apresentado nesta obra, diz respeito a maximização da usabilidade dos produtos, tornando-os acessíveis e intuitivos para uma ampla gama de usuários. Isso implica na simplificação de interfaces, na organização eficiente de informações e na minimização de barreiras cognitivas. Ao projetar produtos e serviços de forma consciente e centrada no usuário, os designers ergonômicos podem facilitar a interação entre o usuário e o produto, aumentando sua eficácia e aceitação no mercado.

Além disso, o Ergodesign abraça a inovação tecnológica como um meio de aprimorar a experiência do usuário. O uso de tecnologias emergentes, como realidade aumentada, inteligência artificial e sensores, oferece novas possibilidades para a criação de produtos mais adaptáveis e personalizados. Ao explorar essas ferramentas de forma criativa e estratégica, os designers ergonômicos podem desenvolver soluções que estejam na vanguarda da inovação, proporcionando experiências únicas e memoráveis aos usuários.

Ademais, a obra **Ergodesign: forma e funcionalidade** apresenta uma abordagem holística para o design de produtos, de serviços e de sistemas e interfaces, que busca equilibrar forma e funcionalidade em prol da experiência do usuário. Ao considerar as necessidades, características e expectativas dos

usuários desde as fases iniciais do processo de design, a obra elucida, de forma teórica e prática, como os profissionais de Ergodesign podem criar soluções que não apenas atendam às demandas práticas, mas também inspirem e encantem seus usuários.

Assim sendo, desejo a vocês uma excelente leitura!

Fabiano Eloy Atílio Batista

SUMÁRIO

AVALIAÇÃO ERGONÔMICA PARA PROJETO CONCEITUAL DE CADEIRA DE RODAS PARA TRILHAS

Data de aceite: 01/04/2024

Stefano Oliveira Vieira Monaco
UnB – Gama, Brasília-DF

Douglas Evaristo de Sousa
UnB – Gama, Brasília-DF

Mateus R. Miranda
UnB – Gama, Brasília-DF

RESUMO: Este artigo tem como objetivo a descrição do projeto de uma cadeira de rodas para trilhas com foco ergonômico e de baixo custo. A motivação surgiu fundada na necessidade de integração de pessoas com deficiência motora (PcD) impelidas ao uso de tecnologias assistivas (TA) na natureza, dado os benefícios que essa tem para a saúde física e mental. Essa motivação apontou em virtude de familiares de um dos autores utilizarem desses meios à conta de uma doença rara e degenerativa (ataxia-espinocerebelar tipo 3). A partir de um estudo do desenvolvimento da cadeira de rodas, fatores pertinentes ao desenvolvimento do projeto ergonômico, soluções existentes para o problema versado e questionário com o público-alvo, as alternativas para resolução do problema foram levantadas. Em seguida, foi realizado uma análise ergonômica da cadeira de rodas para percentis definidos (P5 e P95), obtendo validações congruentes. Finaliza-se com a realização do projeto executivo. Define-se, então, a configuração final como uma cadeira de rodas de estrutura desmontável com sistemas rígidos, conjunto de suspensão, roda central, apoios para os pés, braços, cabeça e braços de suporte, frontais e traseiros para os carregadores e estáticos para sustentação quando em repouso.

PALAVRAS-CHAVE: Cadeira de rodas; Trilhas; Ergonomia.

INTRODUÇÃO

Mais de um bilhão de pessoas em todo o mundo convivem com algum tipo de deficiência, ou seja, 15% da população mundial, dentre os quais cerca de 200 milhões experimentam dificuldades funcionais consideráveis (ORGANIZATION et al., 2012). Dentre esse grupo um terço das pessoas que necessitam de uma cadeira de rodas no mundo não tem acesso a uma (dos 65 milhões de pessoas com deficiência motora, 20 milhões não tem acesso). Projeta-se, ainda, que apenas

uma minoria das pessoas tem acesso a uma cadeira apropriada, ou seja, que atende às necessidades do usuário e do ambiente, proporciona ajuste e suporte postural adequados e é segura e durável (OMS, 2008). No caso de cadeira de rodas voltada para terrenos específicos (terrenos não pavimentados) o quadro é muito mais crítico, sendo este um item inatingível para a maioria dos PcDs.

O uso de tecnologias assistivas (como cadeiras de rodas) como potencializador das desigualdades sociais é necessário, já que uma das maiores dificuldades para oferecer alternativas de acessibilidade com grau de conforto, segurança e eficiência a esses indivíduos é o custo do produto. Sendo esse o fator mais relevante se tratando da dificuldade de acesso a esse bem (CARRIEL, 2007).

Embora seja um risco à saúde, o uso desses artefatos é uma alternativa que favorece a integração social e permite, parcialmente, que pessoas com necessidades assistivas sejam beneficiadas. Ainda que sejam poucos e muitas vezes inacessíveis a população em geral.

Diante dos fatos acima e pela motivação de melhorar a vida dos usuários de cadeira de rodas, tem-se como objetivo principal desse trabalho, projetar uma cadeira de rodas para trilhas com foco ergonômico e de baixo custo, realizando análises ergonômicas para uma correta postura e conforto do PcD e dos carregadores. Como resultado, espera-se a inclusão de pessoas com deficiência (PcD) em atividades em que não há vias pavimentadas.

A maioria dos modelos existentes são fabricados fora do país, dificultando mais ainda a acessibilidade do produto aos mais diversos públicos, já que impostos de importação, diferença cambial e taxas de frete medram os custos, tornando esses produtos inacessíveis. Por ser um produto de cunho social, os mais diversos usuários deveriam ter acesso, não uma ínfima quantidade deles.

Seguiu-se uma metodologia de projeto para desenvolver o trabalho, começando com um projeto conceitual de forma a determinar os requisitos necessários para sua viabilidade, a pesquisa foi do tipo exploratório, buscando aprimorar o conhecimento sobre a área, foram feitas consultas bibliográficas em livros, artigos científicos e publicações recentes, com autores que fizeram pesquisa sobre o assunto.

Foi realizado um *benchmarking* verificando algumas opções que existem no mercado brasileiro e exterior e as limitações atreladas, buscando analisar e identificar as melhores opções dentre as abordadas, seguindo com o estudo com o público-alvo, por meio de questionário online, posterior o brainstorm. Sendo também, realizado um estudo ergonômico com foco em biomecânica e antropometria, bem como uma análise das forças atuantes no sistema, para um posterior dimensionamento da estrutura.

Seguindo-se, é realizado o projeto intermediário, onde foi feito a seleção de percentis, o dimensionamento estático da estrutura com base na norma ABNT NBR ISSO 7176:8 (ABNT, 2009) e análises ergonômicas empreendidas no PcD e carregadores, nessa etapa todos os conjuntos e componentes foram dimensionados e concebidos via modelagem 3D utilizando o software Catia. Com todos os itens validados seguiu-se para o projeto executivo onde foi confeccionado os desenhos técnicos de todos os componentes e conjuntos bem como a lista de materiais (Bill of Material - BOM) e a precificação de cada componente.

DESENVOLVIMENTO

Estudo dos Usuários

Uma fonte importante de dados são o público-alvo (potenciais usuários), logo foi idealizado um questionário online visando obter a opinião desses acerca de diferentes aspectos que podem ser levantados especialmente pelos PcDs.

Nesse trabalho foram coletadas respostas de 25 voluntários e de maneira geral 64% dos indivíduos participantes não se sentem confortável em utilizar uma cadeira de rodas convencional, do total, 80% sentem dores por utilizá-la, sendo as costas (44%), a lombar (24%) os principais lugares. O aumento de conforto é a principal modificação proposta pelos usuários. Dado que é confirmado já que (44%) acreditam que o conforto é o aspecto mais importante numa cadeira de rodas.

Dentre os indivíduos participantes 100% gostam de estar em contato com a natureza, e 92% acreditam que esse contato traga benefícios tanto na saúde física quanto mental. Mais da metade dos usuários 56% nunca fizeram um passeio pela natureza utilizando sua cadeira de rodas devido as limitações existentes, o restante 44% dos usuários já fizeram utilizando uma cadeira de rodas convencional, dos quais 40% relataram sua experiencia como tendo difícil mobilidade e 28% difícil acesso. Do total, 96% gostariam de fazer mais atividades ao ar livre (trilhas, passeios).

Depois de visualizarem um modelo preliminar da cadeira, foi questionado o que acreditam de uma cadeira de rodas para esse tipo de uso, sendo que 80% acreditam ser uma ótima ideia. Confirmado quando questionado se teriam interesse em adquirir, onde 84% teriam e 16% talvez. Importante questão é sobre o valor apropriado para esse tipo de produto, 28% acreditam que até R$5.000,00 é valido para este tipo de produto, 32% até R$7.000,00, 36% até R$10.000,00 e 4% até R$15.000,00.

Em relação aos carregadores, 36% dos indivíduos participantes teriam alguma dificuldade de encontrar 2 carregadores, caso precisassem de apenas 1, 80% teriam mais facilidade de encontrar. Questionado a respeito dos carregadores, 24% dos indivíduos participantes acreditam ser muito tranquilo de ajudarem e 56% tranquilo.

Em relação aos aspectos que os usuários mais levariam em questão na hora da compra a relação custo/benéfico e segurança foram mais votados com 76%, seguido da facilidade de transporte da cadeira com 72%, quantidade de apoios e possibilidade de ajustes ergonômicos com 64%. Dados confirmados quando questionado o que o produto não poderia deixar de ter, com 32% para resistência e acessibilidade, 28% para conforto e ser desmontável, 24% para versatilidade e ajustes ergonômicos.

Sintetizando a análise do questionário, verificamos uma deficiência de conforto no encosto, limitações existentes nas cadeiras de rodas convencional quando usadas para trilhas (difícil mobilidade e acesso). A principal modificação proposta pelos usuários para uma cadeira convencional é o aumento de conforto. Sendo de extrema importância os

aspectos custo/benéfico, segurança, facilidade de transporte da cadeira, quantidade de apoios e possibilidade de ajustes ergonômicos. Uma cadeira de rodas que incorpora todos esses fatores deve ter valor apropriado de até R$10.000,00.

Conceito do Produto

O conceito do produto foi realizado seguindo os resultados do *benchmarking*, *brainstorm*, pelas Diretrizes sobre o Fornecimento de Cadeiras de Rodas Manuais em Locais com Poucos Recursos publicado pela OMS em 2008 e distribuído pela Secretaria de Estado dos Direitos da Pessoa com Deficiência de São Paulo (OMS, 2008) e pelas normas ABNT NBR ISO 7176:5 - Determinação das dimensões, massa e espaço para manobra (ABNT, 2008a), ABNT NBR ISO 7176:7 - Medição de dimensões de assentos e rodas (ABNT, 2008b) e ABNT NBR ISO 7176:8 - Requisitos e métodos de ensaio para a força estática, de impacto e fadiga (ABNT, 2009).

Usando as medidas antropométricas para a população brasileira adquiridas a partir de um levantamento realizado pela ANAC com parceria com a UERJ em 2009 onde foi obtido um perfil antropométrico para a população brasileira (ANAC, 2009), podemos decidir o intervalo de percentis, e com esses estimar as dimensões máximas e mínimas para o assento do nosso produto, depois definir as demais dimensões.

As principais medidas antropométricas a serem levadas em consideração são: altura tronco-cefálica, altura poplítea, comprimento glúteo-joelho e largura do quadril. Para o intervalo de percentis escolhido (P5 - P95), as dimensões são apresentadas na tabela 1.

Principais medidas antropométricas		
Medidas	Percentil	
	P5	P95
Altura tronco-cefálica (mm)	843	975
Altura poplítea (mm)	407	493
Comprimento glúteo-joelho (mm)	546	669
Largura do quadril (mm)	329	446

Tabela 1 – Principais medidas antropométricas

Fonte: Elaboração própria, 2023.

Com o intervalo de percentil definido, logo temos as medidas máximas e mínimas, e com elas podem os iniciar o design, planejando um produto que possa atender a estas especificações. O principal item, logo o primeiro a ser pensado, foi o assento, pois suporta todo o peso do PcD na direção vertical, deve ter tamanho suficiente para o intervalo de percentis e ergonomicamente pensado de maneira a evitar dores nos membros inferiores (quadril e coxas), assim toda a estrutura do assento bem como o próprio encosto são projetados levando esses aspectos em consideração.

Seguindo foi planejado o encosto de dorsal, importante item pois suporta a força peso na direção horizontal, também deve ter tamanho suficiente para o intervalo de percentis e para isso possui ajuste de profundidade, foi ergonomicamente pensado de maneira a evitar dores no tronco, o projeto da estrutura do encosto e o encosto em si seguem a mesma noção do projeto do assento.

O apoio de cabeça foi o próximo item elaborado, importante pois suporta a força peso da cabeça na direção horizontal, para atender o intervalo de percentis possui ajustes de altura e profundidade. O encosto foi ergonomicamente pensado de maneira a evitar dores na cabeça.

Prosseguindo foi planejado o apoio dos pés, muito importante, dado que suporta o peso dos membros inferiores (pernas e pés) na direção vertical. Para atender o intervalo de percentis possui ajustes de altura.

O apoio dos braços foi o seguinte item a ser planejado, importante já que suporta o peso dos membros superiores (braços, antebraços, ombro e mãos) na direção vertical. Para atender o intervalo de percentis possui ajustes de altura.

Depois de toda a estrutura voltada ao PcD planejada, partiu-se para o projeto do conjunto de suspensão, utilizou-se o modelo suspensão independente com braços articulados, sendo um rígido e outro amortecido com um amortecedor de *Bike ATV*. Pensando nos carregadores de maneira a atender o intervalo de percentis os braços da suspensão podem ser presos por parafusos em diferentes localizações, garantindo uma variação de altura da cadeira. Os braços têm dimensões para comportar uma roda aro 14 e pneu 90/100, que goza de um índice de carga superior ao necessário acrescido do fator de segurança.

Os últimos itens projetados foram os braços de suporte dianteiro, traseiro e de apoio estático. O braço de suporte dianteiro foi desenvolvido de maneira que possibilite a utilização da cadeira bastando um carregador, esse possui ajustes de inclinação e altura, de maneira a atender o intervalo de percentis facilitando a pegada por parte do carregador. Para o braço se suporte traseiro, foi desenvolvido dois tipos de suporte possibilitando posições distintas para o carregador, um acoplado a estrutura do encosto de dorsal, na altura do tórax do carregador, o outro, hastes horizontais com alça viabilizando a pegada quando a cadeira está em alturas diferentes. O projeto conceitual preliminar pode ser visto na figura 1, abaixo.

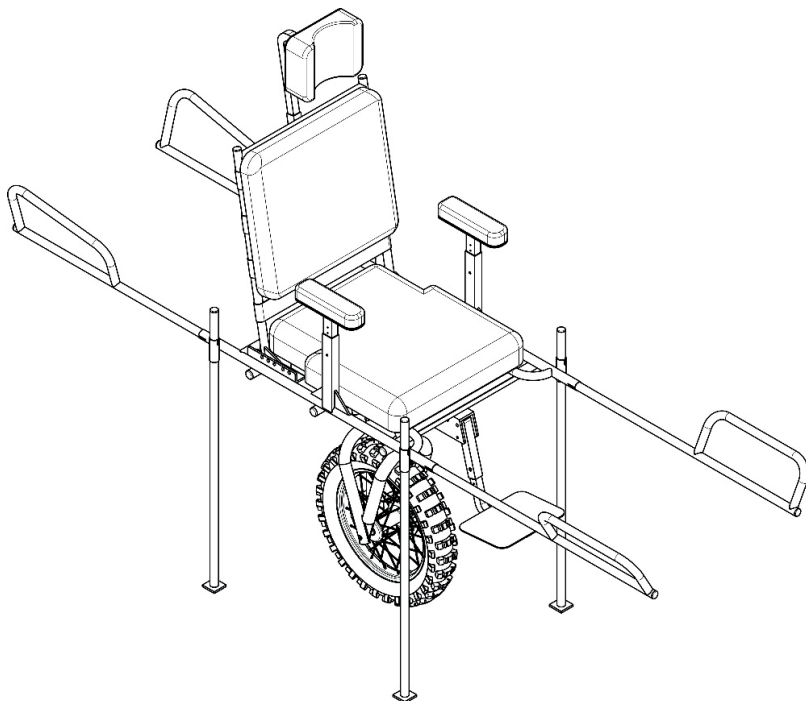



Figura 1 - Modelo preliminar da cadeira de rodas p/ trilha.

Fonte: Elaboração própria, 2023.

A partir da análise do questionário com os usuários, verificou-se que 36% dos indivíduos participantes teriam alguma dificuldade de encontrar 2 carregadores, caso precisassem de apenas 1, 80% teriam mais facilidade de encontrar. Logo para atender esse público o projeto passou por atualizações no intuito de desenvolver uma cadeira que possibilitasse o uso com um só carregador.

Outras importantes validações foram retiradas do questionário, verificamos uma deficiência de conforto no encosto, limitações existentes nas cadeiras de rodas convencionais quando usadas para trilhas (difícil mobilidade e acesso). Necessidade do aumento de conforto para os PcDs e implementação de aspectos relevantes como custo/benéfico, segurança, facilidade de transporte da cadeira, quantidade de apoios e possibilidade de ajustes ergonômicos.

O modelo final pode ser visto na figura 2, abaixo.

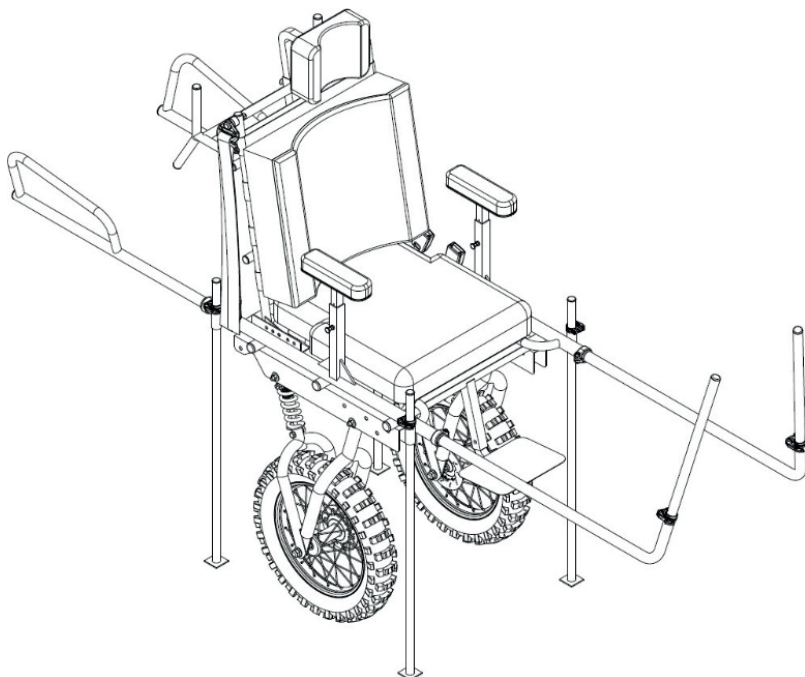



Figura 2 - Modelo final da cadeira de rodas para trilha.

Fonte: Elaboração própria, 2023.

A figura 3 apresenta a cadeira de rodas para trilhas configurada para um PcD percentil 95% e para carregadores também percentil 95%. Todos os apoios foram ajustados conforme o percentil escolhido e o manequim inserido para a realização das análises ergonômicas apresentadas a seguir.

Figura 3 – Cadeira configurada para PcD e carregadores P95.

Fonte: Elaboração própria, 2023.

A figura 4 apresenta a cadeira de rodas para trilhas configurada para um PcD percentil 5% e para carregadores também percentil 5%. Todos os apoios foram ajustados conforme o percentil escolhido e o manequim inserido para a realização das análises ergonômicas apresentadas no próximo tópico.

Figura 4 – Cadeira configurada para PcD e carregadores P05.

Fonte: Elaboração própria, 2023.

Validação Ergonômica usando o Catia V5R21

Decidir qual instrumento de avaliação ergonômica empregar depende do contexto e objetivos da avaliação realizada. Ferramentas tradicionais e autônomas como podem ser empregadas quando existem necessidades específicas a serem tratadas ou se há dúvida quanto a postura, forças e limites (DUFFY, 2008).

O Catia possui a ferramenta *Human Activity Analysis*, onde é possível realizar diversas análises ergonômicas, sendo esse software referência nesse tipo de análise. Dentre diversas ferramentas as mais apropriadas para o projeto são: *RULA Analysis, Push/ Pull Analysis e Biomechanics Single Action Analysis*.

As análises foram divididas em duas partes principais, o PcD e o/os carregadores. Para as análises dos PcDs não é necessário a utilização de ferramenta complementar devido a posição do manequim e os apoios ergonômicos da cadeira, já para os carregadores é necessário simular as cargas que precisam compensar ao empurrar e segurar a cadeira, para isso é utilizado uma ferramenta que simula uma carga de direção e magnitude configuradas, é a ferramenta *Load*.

Para a função de carregar o conjunto suspensão suporta toda a carga carregada já que o centro de gravidade do manequim e da cadeira tem força peso aplicada diretamente sobre o eixo da roda, o carregador trabalha somente no controle da cadeira, não carregando peso algum, em momentos de inclinação, há uma carga que deve ser suportada pelo carregador, a partir de estimativas foi adicionado uma carga (*Load*) de 4kg.

Para a função empurrar/puxar, existe dois cenários possíveis, quando o passeio é realizado somente com um carregador e quando é realizado com dois. Para o primeiro cenário toda a força é exercida por um único carregador, respectivamente quando com dois, há uma divisão da força. Sendo assim somente as análises para o primeiro cenário (um só carregador) são necessárias já que englobam o segundo cenário.

Baseando-se em cálculos de resistência a rolagem e força de tração é possível determinar uma estimativa da força necessária para empurrar qualquer objeto com rodas partindo do estático e para mantê-lo em movimento. Para os cálculos usamos a massa do conjunto PcD/cadeira para o PcD utilizamos a massa do homem P95, por se tratar do maior peso (115,9kg), para a cadeira utilizamos a massa quando está com todos os componentes, mesmo aqueles que há a possibilidade de serem retirados (critério do PcD e carregadores), para assim encontramos as forças necessárias para o deslocamento da cadeira quando mais pesada. Utilizamos a aceleração da gravidade de 9,78 m/s^2, os coeficientes de atrito estático e dinâmico (μ), como esses variam de acordo com o material do objeto e da superfície, existem diversas configurações, logo diversos valores.

De maneira a encontrar a configuração mais difícil para esse conjunto foi utilizado os maiores coeficientes (μ), para borracha sobre cimento, respectivamente 1 e 0,85 (CTB, 2023), e propriedades geométricas da cadeira (altura do CG, distância entre o eixo de tração e o CG e o entre eixos do veículo). Foi encontrado os respectivos valores:

- Força para romper o atrito estático (iniciar o movimento) = 113,98N

- Força para romper o atrito dinâmico (continuar o movimento) = 48,45N

Calculando a resultante entre a força peso que o PcD suporta em alguns momentos com a força necessária para empurrar a cadeira encontramos:

Carga resultante para romper o atrito estático (iniciar o movimento) = 12,5kg com vetor da força a 21°.

Carga resultante para romper o atrito dinâmico (continuar o movimento) = 6,4kg com vetor da força a 43°.

Com as direções e magnitudes das cargas encontradas, podemos configurar a ferramenta *Load*, de acordo. Na figura 5 pode-se ver a ferramenta configurada com a carga necessária para romper o atrito estático e o atrito dinâmico respectivamente.

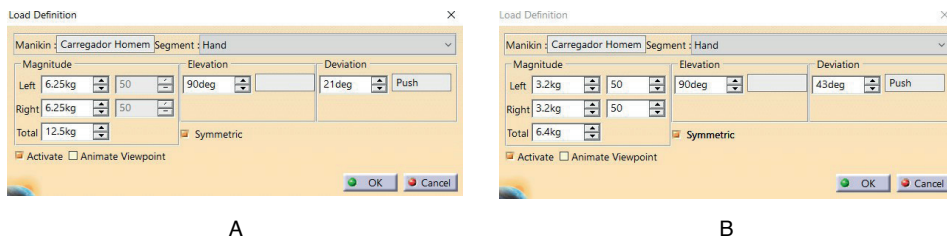



Figura 5 – *Load* configurada com carga para romper o atrito estático (A) e dinâmico (B).

Fonte: Elaboração própria, 2023.

Pull/Push

A ferramenta *Push/Pull Analysis* consegue analisar e indicar a força segura para "empurrar/puxar"comparando os resultados com dados reais obtidos por (SNOOK; CIRIELLO, 1991). Na opção *Human Activity Analysis* há diferentes parâmetros a ser configurado, são eles:

- *Guideline* que se refere a diretriz para realizar a análise. Nesta análise, apenas uma está disponível sendo a (SNOOK; CIRIELLO, 1991).);

- *1 push every*, relacionado à frequência de movimento que o corpo irá exercer;

- *Distance of push* refere-se a distância do empurrar realizada dentro do período de tempo setado;

-*Distance of pull* refere-se a distância do puxar realizada dentro do período de tempo setado;

- *Population sample* refere-se aos percentis populacionais fornecidos: 90%, 75% e 50%. Esses representam a porcentagem da população capaz de realizar a tarefa com segurança. O percentil selecionado leva em consideração o sexo do manequim.

Imediatamente após o preenchimento dos campos de especificação, a ferramenta gera um diagrama indicando resultados divididos em *Maximum acceptable initial force* que expressa a força máxima necessária do carregador para colocar o objeto em movimento e *Maximum acceptable sustained force* para manter o objeto em movimento.

As forças iniciais são necessárias para iniciar o movimento do objeto. À medida que o objeto começa a se mover, essas forças diminuirão para um nível relativamente constante (forças sustentadas), vide figura 6.

Esta ferramenta de análise ergonômica também pode quantificar o nível de conforto da postura de trabalho enquanto os trabalhadores executam suas tarefas usando o *Rapid Upper Limb Assessment (RULA)* (HASHIM et al., 2014).

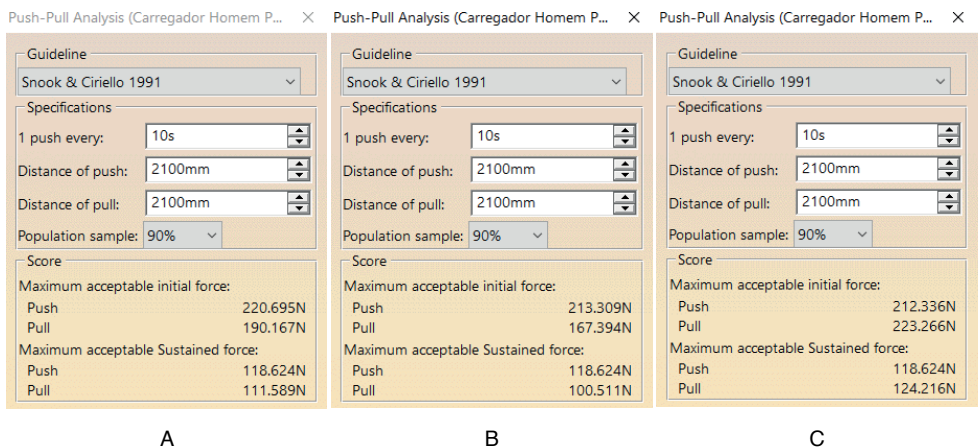



Figura 6 - Análise *Push/Pull* do carregador homem P95 para cadeira configurada ao seu percentil, diferentes configurações. (A) - Carregador dianteiro (pe gada neutra), (B) - Carregador traseiro (pe gada supinada) e (C) - Carregador traseiro (braço de suporte).

Fonte: Elaboração própria, 2023

Na figura 7 é possível observar os resultados *Maximum acceptable initial force* que expressa a força máxima necessária do carregador para colocar o objeto em movimento e *Maximum acceptable sustained force* para manter o objeto em movimento, para um carregador homem P95 com cadeira configurada ao seu percentil com diferentes configurações do carregador dianteiro (pegada neutra) e do traseiro (pegada supinada e pegada neutra no braço de suporte (opcional)) respectivamente as figuras 4(A), 4(B) e 4(C). Todas as forças apresentadas na análise são superiores as forças calculadas (força para romper o atrito estático (iniciar o movimento) = 113,98N e força para romper o atrito dinâmico (continuar o movimento) = 48,45N) na casa de 90%, significando que o carregador P95 pode facilmente utilizar a cadeira.

Na figura 7 é possível observar os mesmos resultados para uma carregadora mulher P5 com cadeira configurada ao seu percentil, com diferentes configurações da carregadora dianteira (pegada neutra) e da traseira (pegada supinada, pegada neutra e pegada neutra no braço de suporte (opcional)) respectivamente as figuras 5(A), 5(B), 5(C), e 5(D). Todas as forças apresentadas na análise também são superiores as forças calculadas (força para romper o atrito estático (iniciar o movimento) = 113,98N e força para romper o atrito dinâmico (continuar o movimento) = 48,45N) na casa de 20%, significando que o carregador P95 pode facilmente utilizar a cadeira.

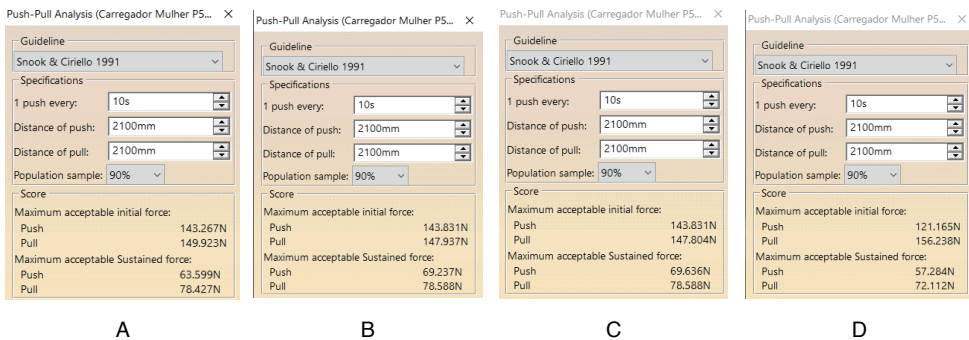



Figura 7 - Análise *Push/Pull* do carregador homem P95 para cadeira configurada ao seu percentil, diferentes configurações. (A) - Carregadora dianteiro (pe gada neutra), (B) - Carregadora traseiro (pe gada supinada), (C) - Carregadora traseira (pegada neutra) e (D) Carregadora traseira (braço de suporte).

Fonte: Elaboração própria, 2023.

RULA — Rapid Upper Limb Assessment

A ferramenta RULA Analysis consegue analisar e indicar o nível risco musculo esquelético de cada membro do corpo do manequim na posição em que ele foi inserido. Na opção *Human Activity Analysis* há diferentes parâmetros a ser configurado, são eles:

- Side que se refere ao lado do manequim analisado (*left e right,* esquerda e direita respectivamente);

- *Posture*, relacionado à frequência de movimento que o corpo irá exercer, sendo elas *Static* (estática), *Intermitent* (intermitente) e *Repeated* (repetitivo);

- A opção *Arm supported/Person leaning* dita se o manequim está com os braços apoiados ou o manequim está inclinado;

- A opção Arms are *working across midline* dita se o manequim está trabalhando com os braços acima da linha média;

- A opção *Check* balance pode ser marcada para verificar o equilíbrio do manequim;

- A opção *Load* indica o carregamento que o manequim está suportando.

Depois de todos os parâmetros configurados a ferramenta gera um diagrama indicando pontuações que permitem a avaliação da exposição aos fatores de risco (número de 1 a 6 e quadrado colorido de verde a vermelho).

Para os manequins PcDs, tanto o homem com percentil 95% e a mulher com percentil 5% os parâmetros foram configurados para uma frequência de movimento estática, dado que os PcDs se encontram sentados e se movimentam muito pouco. A *opção Arm supported/Person leaning* foi marcada em função do manequim poder apoiar o antebraço no apoio de braço e como este possui ajuste de altura, atende aos dois percentis (P95 e P5) analisados. Vide figura 8 (A e B).

(A) (B)

Figura 8 – Análise RULA dos PcDs P95 masculino (A) e mulher P5 (B).

Fonte: Elaboração própria, 2023.

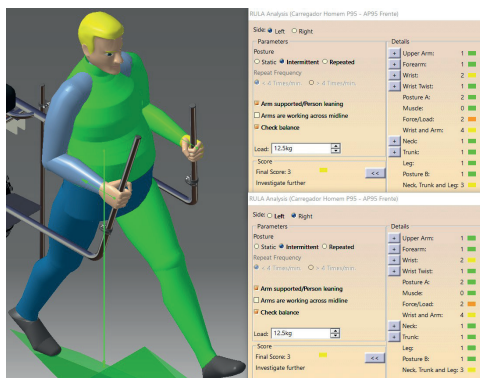
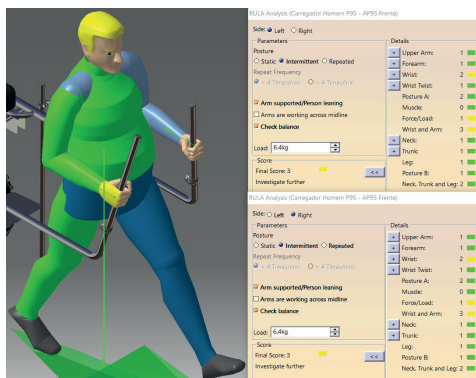
Para os manequins carregadores, tanto o homem com percentil 95% e a mulher com percentil 5% os parâmetros foram configurados para uma frequência de movimento intermitente, dado que os PcDs se movimentam (deambulação). A opção *check balance* foi marcada verificando assim a participação do equilíbrio do manequim na análise postural. Devido as cargas para segurar e empurrar a cadeira, previamente calculadas, na opção *Load* foi aplicado um carregamento adicional de 12,5kg para romper o atrito estático (iniciar o movimento) e de 6,4kg para romper o atrito dinâmico (continuar o movimento), similares as cargas configuradas na ferramenta *Load*. Vide figuras 9 e 10.

(A) Relacionada ao atrito estático (B) Relacionada ao atrito dinâmico

Figura 9 – Análise RULA do carregador homem P95 para cadeira configurada ao seu percentil.

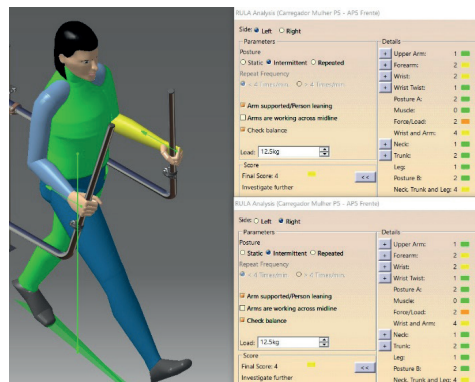
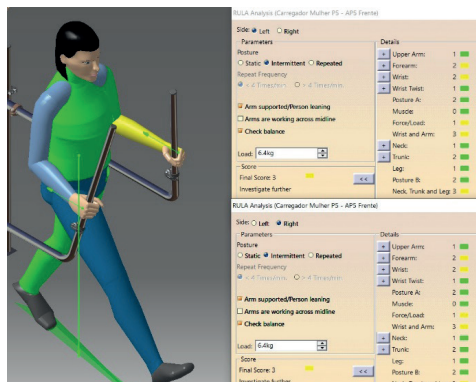
Fonte: Elaboração própria, 2023.

(A) Relacionada ao atrito estático (B) Relacionada ao atrito dinâmico

Figura 10 – Análise RULA da carregadora mulher P5 para cadeira configurada ao seu percentil.

Fonte: Elaboração própria, 2023.

De forma a deixar o carregador traseiro mais confortável, foi desenvolvido dois tipos de braço de suporte, um acoplado a estrutura do encosto de dorsal, na altura do tórax dos manequins, esse facilita o ato de empurrar, as outras hastes similares aos braços de suporte dianteiro.

(A) (B)

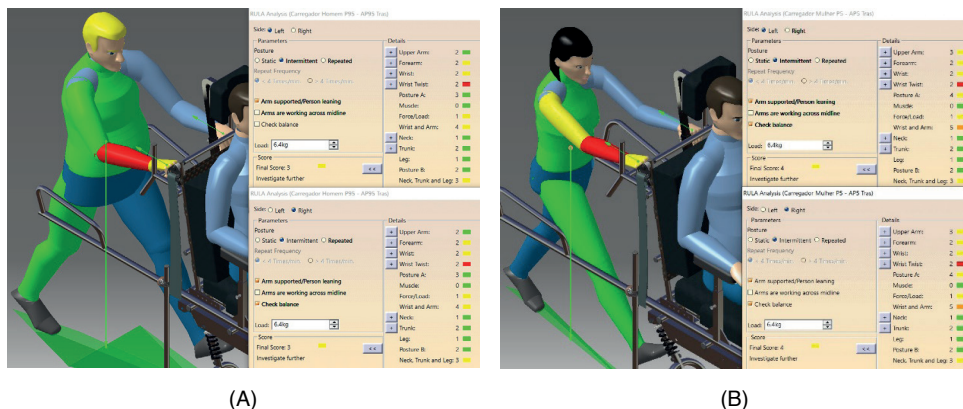



Figura 11 – Análise RULA dos carregadores traseiros para cadeira configurada ao seu percentil. (A) para Percentil 95 masculino e (B) para Percentil feminino.

Fonte: Elaboração própria, 2023.

Nota-se que nas quatro análises acima, Figura 11, a postura tem pontuação final 4 em ambos os lados (*left e right*) e requer uma investigação (*Investigate Further*), um fator comum em todas as análises é a torção de pulso (*Wrist Twist*). Para corrigir, o braço de suporte traseiro possui braços laterais onde o manequim pode fazer uma pegada neutra diminuindo assim a torção do pulso, o que pode ser visto na figura 12.

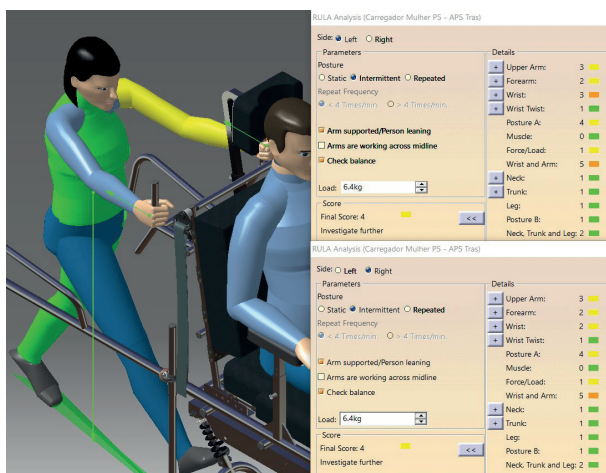



Figura 12 – Análise RULA da carregadora mulher P5 para cadeira configurada ao seu percentil utilizando pegada neutra.

Fonte: Elaboração própria, 2023.

As análises a seguir tratam dos manequins utilizando a segunda opção de braço de suporte traseiro. Vide figura 13 a 16.

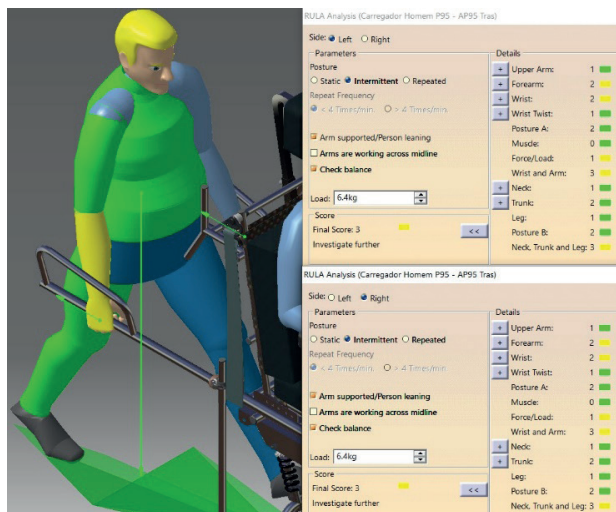



Figura 13 – Análise RULA do carregador homem P95 utilizando o braço de suporte da cadeira configurada ao seu percentil.

Fonte: Elaboração própria, 2023.

A figura 13 apresenta o ensaio de um carregador homem de percentil 95% utilizando o braço de suporte da cadeira configurada ao seu percentil. O manequim está em postura que requer uma investigação (*Investigate further*) com pontuação final 3 em ambos os lados (*left* e *rigth*), isso devido a pontuação de cada membro variar entre 0 e 3, sendo a torção de pulso (*Wrist Twist*), pescoço, tronco e pernas (*Neck, Trunk and Leg*) os principais agravantes.

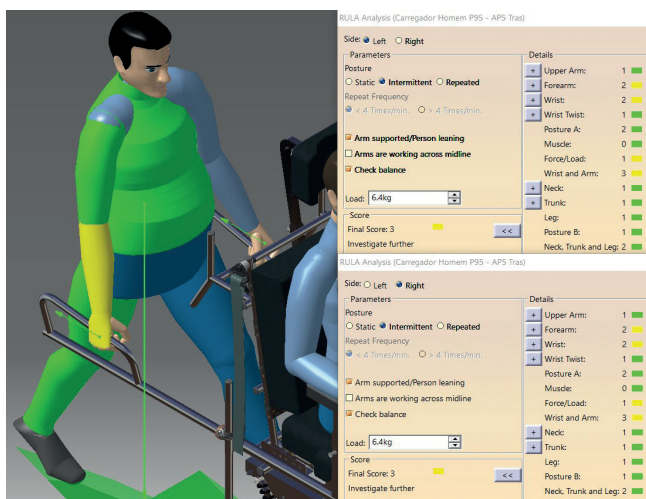



Figura 14 – Análise RULA do carregador homem P95 utilizando o braço de suporte da cadeira configurada para o percentil P5.

Fonte: Elaboração própria, 2023.

Para a configuração do manequim P95 usando o suporte para P5, vide figura 14, nota-se que as diferenças de altura da cadeira não impõem variação negativa da postura do manequim, isso se dá ao formato do braço de suporte traseiro, que possui uma alça facilitando a pegada do carregador sem que se curve, mantendo a postura ereta, ombros recolhidos e flexão aceitável do braço, antebraço e punho, configurando uma postura correta e confortável.

A figura 15 apresenta o ensaio de uma carregadora mulher de percentil 5% utilizando o braço de suporte da cadeira configurada ao seu percentil. A manequim está em postura que requer uma investigação (*Investigate further*) com pontuação final 3 em ambos os lados (*left* e *rigth*), isso devido a pontuação de cada membro variar entre 0 e 3, sendo a torção de pulso (*Wrist Twist*), pescoço, tronco e pernas (*Neck, Trunk and Leg*) os principais agravantes.

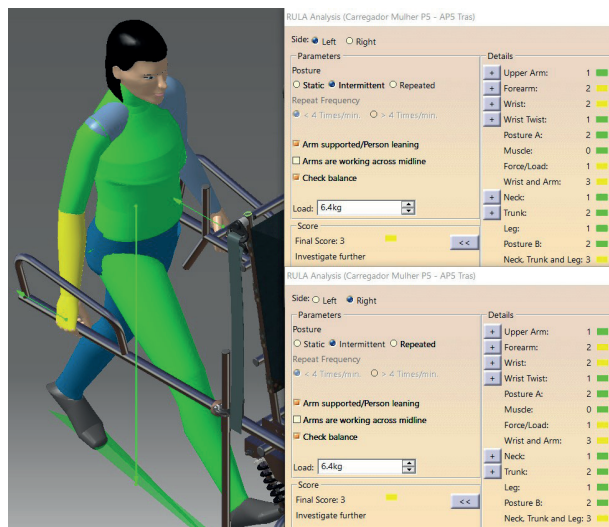



Figura 15 – Análise RULA da carregadora mulher P5 utilizando o braço de suporte da cadeira configurada ao seu percentil.

Fonte: Elaboração própria, 2023.

Já a figura 16 apresenta o ensaio de uma carregadora mulher de percentil 5% utilizando o braço de suporte da cadeira configurada para o percentil 95%. A manequim está em postura que requer uma investigação (*Investigate further*) com pontuação final 4 em ambos os lados (*left* e *rigth*), isso devido a pontuação de cada membro variar entre 0 e 5, sendo a torção de pulso (*Wrist Twist*), pescoço, tronco e pernas (*Neck, Trunk and Leg*) antebraço (*Forearm*) e a postura A (*Posture A*) os principais agravantes. Isso devido a necessidade da carregadora rotacionar os ombros, flexionar antebraço e punho para alcançar o braço de suporte, os membros citados possuem as pontuações mais elevadas da análise. Essas alterações mesmo que pequenas

impelem desconforto nos membros, logo permanecer muito tempo nessa posição pode machucar o carregador. A análise comprova a importância do ajuste de altura da cadeira feita para adequar diferentes percentis de carregadores.

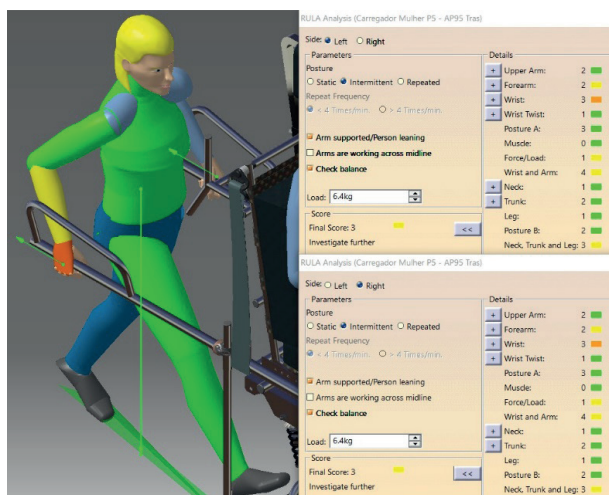



Figura 16 – Análise RULA da carregadora mulher P5 utilizando o braço de suporte da cadeira configurada para o percentil P95.

Fonte: Elaboração própria, 2023.

De maneira geral a partir das análises RULA é possível verificar que os ajustes ergonômicos da cadeira tanto para os PcDs quanto para os carregadores são de suma importância e relevância, pois de nada adianta o convívio com a natureza se os usuários não estão confortáveis. Essa ferramenta se mostrou de extrema valia para a verificação desse conforto. Um passo importante em sequência nessa verificação seria a criação de um *Mockup* e a realização de testes com os usuários para a verificação dos ensaios computacionais e adequação posterior da estrutura.

Biomechanics Single Action

A ferramenta *Biomechanics Single Action Analysis* consegue medir os dados biomecânicos de um trabalhador em uma determinada postura, calculando e gerando informações como as cargas da coluna lombar (força abdominal, pressão abdominal, movimentos do corpo) e as forças e momentos nas articulações do manequim. Essa opção não necessita de configuração de paramentaras, essa leva em consideração os as configurações do manequim, postura e cargas aplicadas.

Como as forças (cargas) atuantes nas mãos do manequim são levadas em consideração na análise biomecânica (carga de carregar, empurrar, levantar/abaixar ou puxar, dependendo do cenário), essa ferramenta é utilizada somente para os carregadores, para duas funções distintas, mas que são trabalhadas juntas, empurrar/puxar e carregar.

Podemos verificar a partir dessas análises se os PcDs e carregadores tem seus valores de compressão e cisalhamento articular abaixo dos limites recomendados pelo Instituto Nacional de Segurança e Saúde Ocupacional dos Estados Unidos (*National Institute for Occupational Safety and Health* - NIOSH) e pela Universidade de Waterloo (Universidade Pública de Pesquisa no Canadá), respectivamente 3433 N m2 (compressão articular) e 500N m2 (cisalhamento articular) (Fonte: CATIADOC, 2022).

Valores de compressão e cisalhamento articular		
PcDs	Análise	
	Compressão articular (N m^2)	Cisalhamento articular (N m^2)
P5	1212	89 Posterior
P95	417	39 Posterior

Tabela 2 – Valores de compressão e cisalhamento articular dos PcDs.

Fonte: Elaboração própria, 2023.

Os valores representados na tabela 2 podem ser visualizados figura 17.

(a) PcD P95, (1212, 89 Posterior) N m^2

(b) PcD P5, (417, 39 Posterior) N m^2

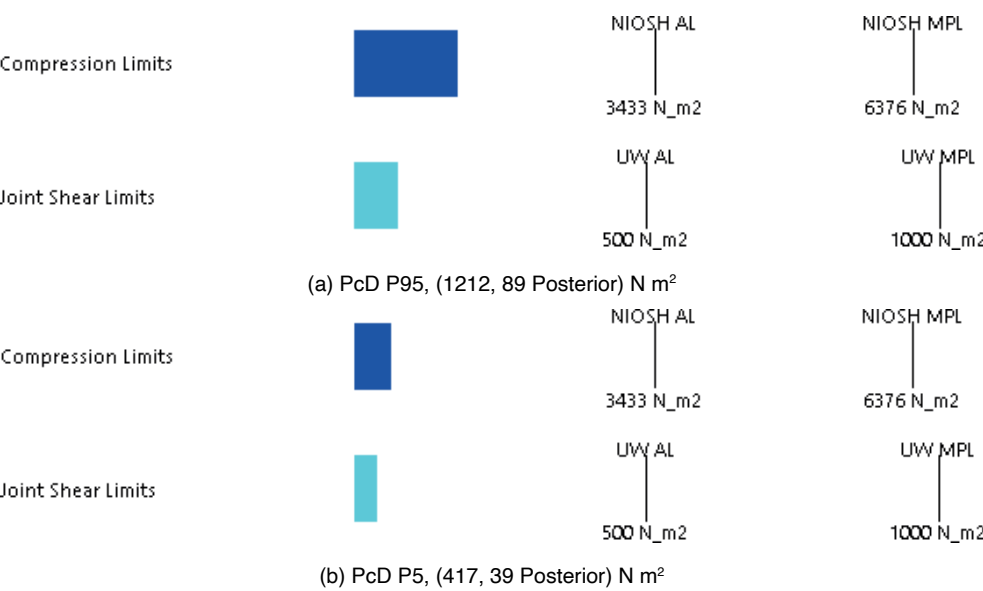



Figura 17 – Valores de compressão e cisalhamento articular dos PcDs.

Fonte: Elaboração própria, 2023.

Verifica-se que os valores apresentados na tabela 2 e representados na figura 17 são inferiores aos limites aceitáveis.

Valores de compressão e cisalhamento articular		
Carregadores	Análise	
	Compressão articular (N m^2)	Cisalhamento articular (N m^2)
Carregador P95 para cadeira P5	875	136 Posterior
Carregador P95 para cadeira P95	943	130 Posterior
Carregadora P5 para cadeira P5	357	126 Posterior
Carregadora P5 para cadeira P95	365	125 Posterior

Tabela 3 – Valores de compressão e cisalhamento articular dos carregadores dianteiros relacionados ao atrito estático.

Fonte: Elaboração própria, 2023.

Valores de compressão e cisalhamento articular		
Carregadores	Análise	
	Compressão articular (N m^2)	Cisalhamento articular (N m^2)
Carregador P95 para cadeira P5	814	81 Posterior
Carregador P95 para cadeira P95	882	75 Posterior
Carregadora P5 para cadeira P5	332	68 Posterior
Carregadora P5 para cadeira P95	433	60 Posterior

Tabela 4 – Valores de compressão e cisalhamento articular dos carregadores dianteiros relacionados ao atrito dinâmico.

Fonte: Elaboração própria, 2023.

Os valores representados nas tabelas 3 e 4 podem ser visualizados nas figuras 18, 19, 20 e 21, respectivamente.

(a) Atrito Estático, (875, 136 Posterior) N m^2

(b) Atrito Dinâmico, (814, 81 Posterior) N m^2

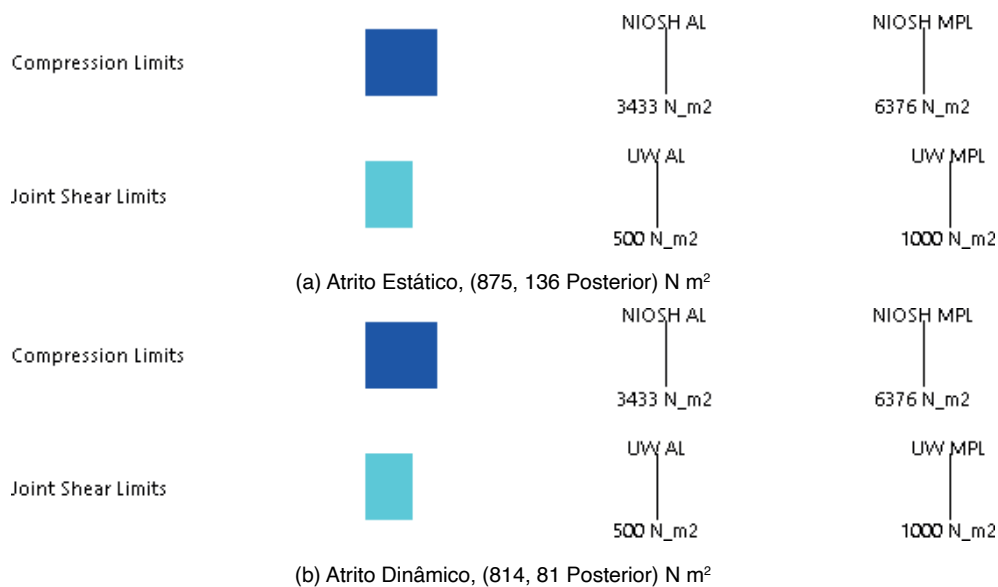



Figura 18 – Valores de compressão e cisalhamento articular do carregador dianteiro P95 para cadeira P5, diferentes configurações.

Fonte: Elaboração própria, 2023.

(a) Atrito Estático, (943, 130 Posterior) N m^2

(b) Atrito Dinâmico, (882, 68 Posterior) N m^2

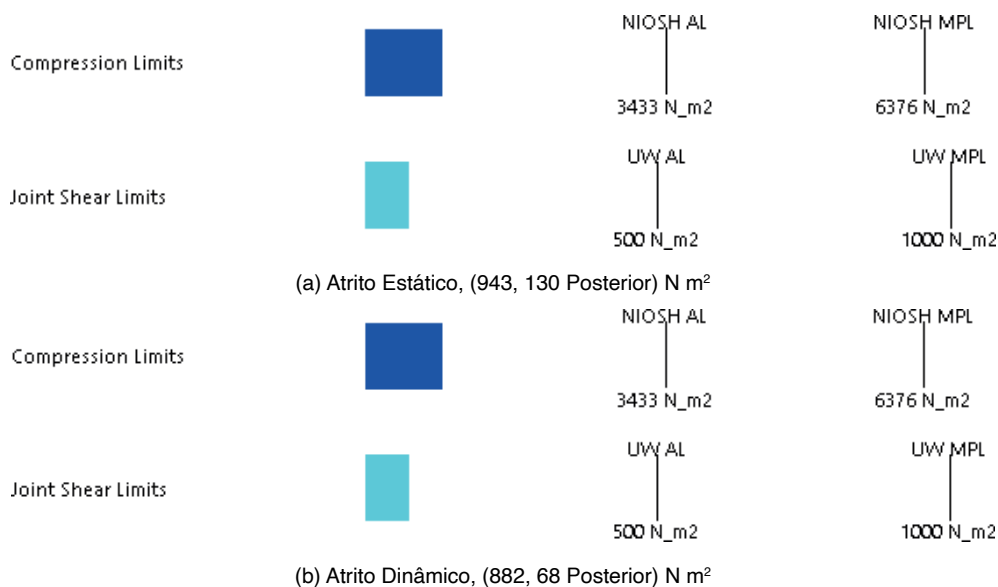



Figura 19 – Valores de compressão e cisalhamento articular do carregador dianteiro P95 para cadeira P95, diferentes configurações.

Fonte: Elaboração própria, 2023.

(a) Atrito Estático, (357, 126 Posterior) N m²

(b) Atrito Dinâmico, (332, 68 Posterior) N m²

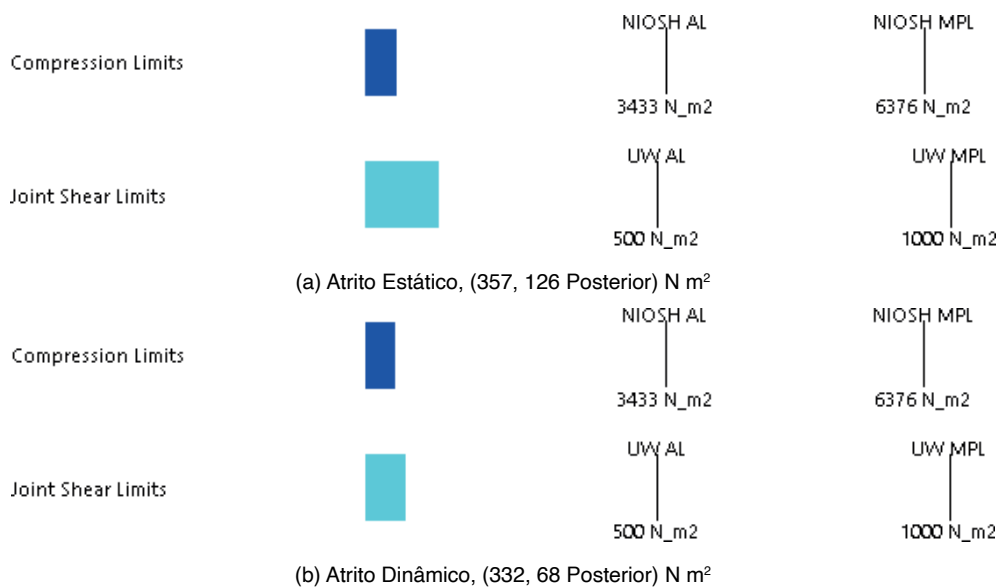



Figura 20 – Valores de compressão e cisalhamento articular da carregadora dianteiro P5 para cadeira P5, diferentes configurações.

Fonte: Elaboração própria, 2023.

(a) Atrito Estático, (365, 125 Posterior) N m²

(b) Atrito Dinâmico, (433, 60 Posterior) N m²

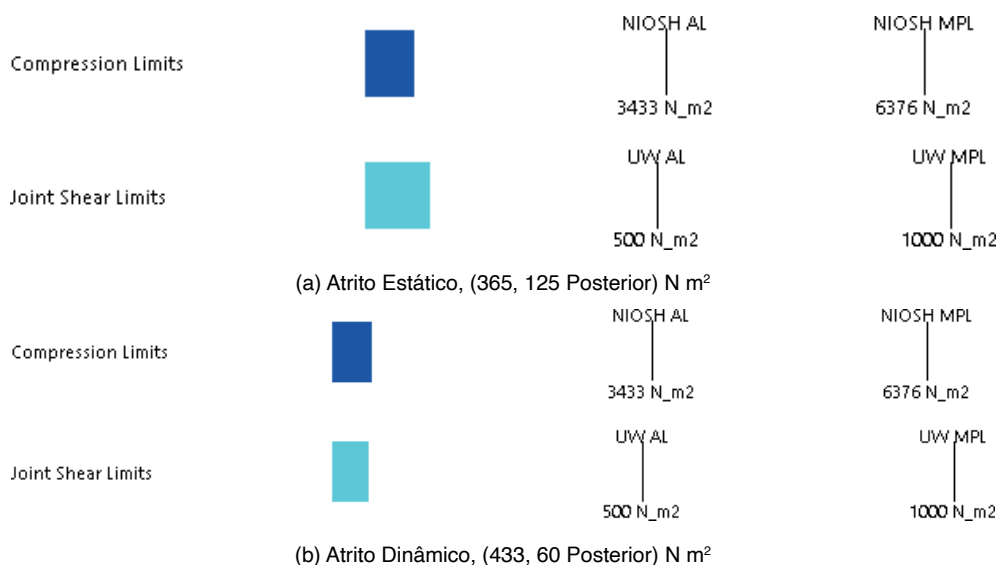



Figura 21 – Valores de compressão e cisalhamento articular da carregadora dianteiro P5 para cadeira P95, diferentes configurações.

Fonte: Elaboração própria, 2023.

Verifica-se que os valores apresentados tabelas 3 e 4 e representados na figuras 18, 19, 20 e 21 são inferiores aos limites aceitáveis.

Valores de compressão e cisalhamento articular		
Carregadores	Análise	
	Compressão articular (N m²)	Cisalhamento articular (N m²)
Carregador P95 para cadeira P5	1512	132 Posterior
Carregador P95 para cadeira P5 (braço de suporte)	1623	141 Posterior
Carregador P95 para cadeira P95	1277	115 Posterior
Carregador P95 para cadeira P5 (braço de suporte)	1360	110 Posterior
Carregadora P5 para cadeira P5	617	69 Posterior
Carregadora P5 para cadeira P5 (pegada neutra)	334	62 Posterior
Carregadora P5 para cadeira P5 (braço de suporte)	520	86 Posterior
Carregadora P5 para cadeira P95	640	76 Posterior
Carregadora P5 para cadeira P95 (braço de suporte)	368	67 Posterior

Tabela 5 – Valores de compressão e cisalhamento articular dos carregadores traseiros relacionados ao atrito dinâmico.

Fonte: Elaboração própria, 2023.

Os valores representados na tabela 5 podem ser visualizados figuras 22, 23, 24 e 25, respectivamente.

(a) Pegada supinada, (1512, 132 Posterior) N m²

(b) Pegada neutra (braço de suporte), (1623, 141 Posterior) N m²

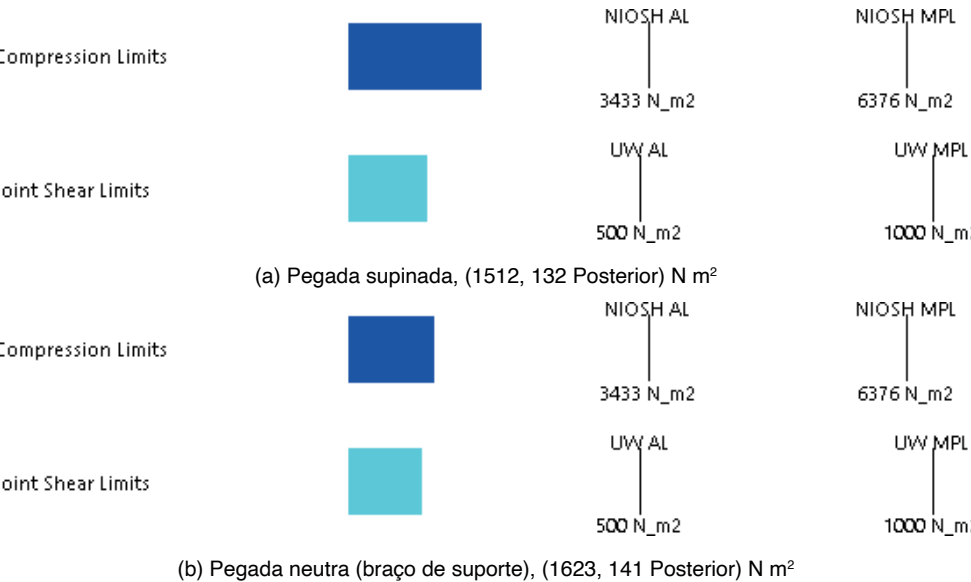



Figura 22 – Valores de compressão e cisalhamento articular do carregador traseiro P95 para cadeira P5, diferentes configurações.

Fonte: Elaboração própria, 2023.

(a) Pegada supinada, (1277, 115 Posterior) N m²

(b) Pegada neutra (braço de suporte), (1360, 110 Posterior) N m²

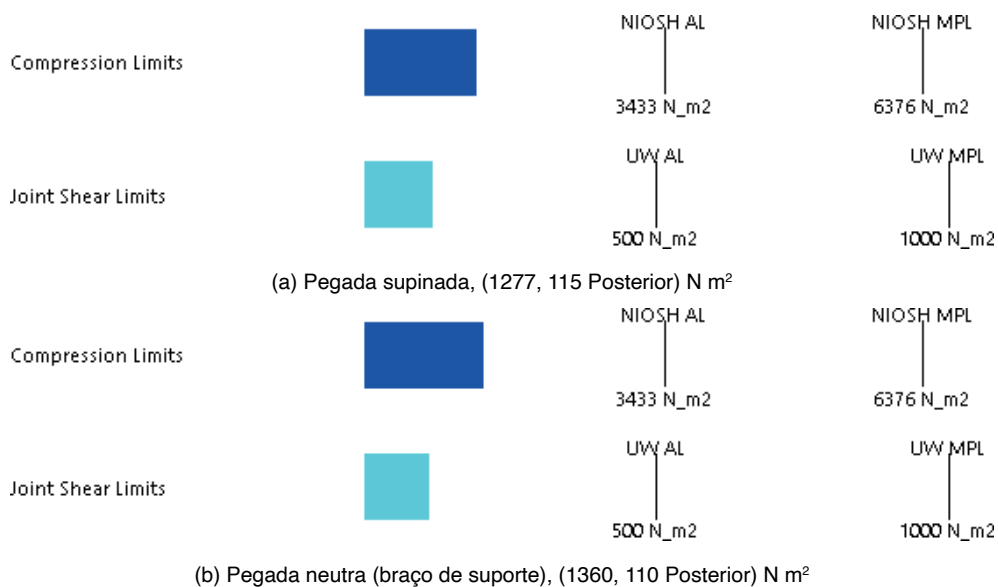



Figura 23 – Valores de compressão e cisalhamento articular do carregador traseiro P95 para cadeira P95, diferentes configurações.

Fonte: Elaboração própria, 2023.

(a) Pegada supinada, (617, 69 Posterior) N m²

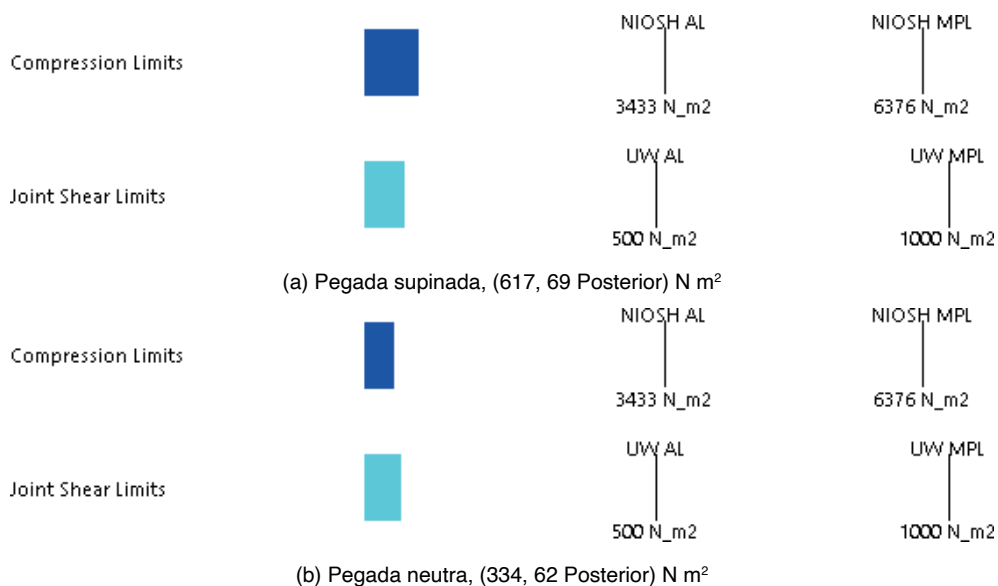
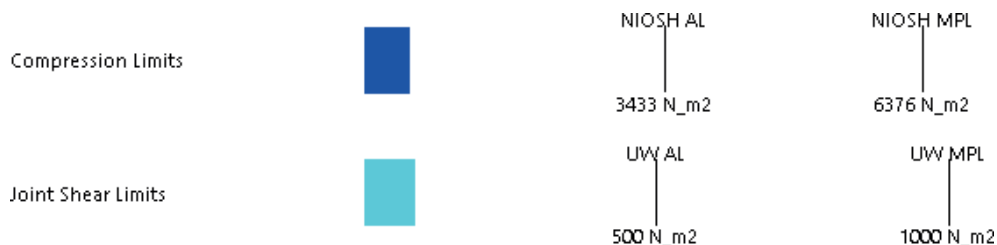
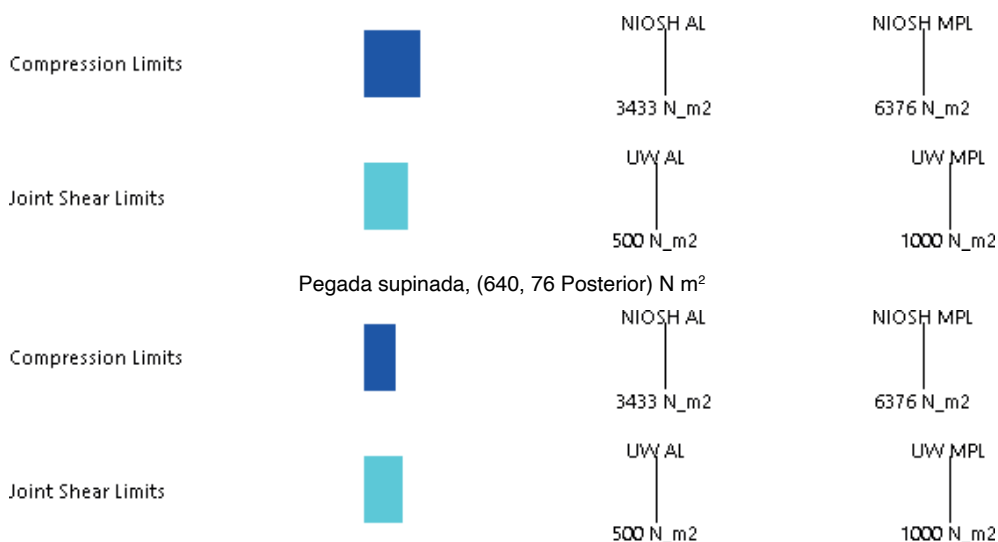
(b) Pegada neutra, (334, 62 Posterior) N m²

(c) Pegada neutra (braço de suporte), (520, 86 Posterior) N m²

Figura 24 – Valores de compressão e cisalhamento articular da carregadora traseira P5 para cadeira P5, diferentes configurações.

Fonte: Elaboração própria, 2023.

Pegada supinada, (640, 76 Posterior) N m²

Pegada neutra (braço de suporte), (368, 67 Posterior) N m²

Figura 25 – Valores de compressão e cisalhamento articular da carregadora traseira P5 para cadeira P95, diferentes configurações, autores

Fonte: Elaboração própria, 2023.

Verifica-se que os valores apresentados na tabela 05 e representados nas figuras 22, 23, 24 e 25 são inferiores aos limites aceitáveis.

De todas as porcentagens da população que não consegue realizar a tarefa, somente a maior é apresentada. Para os PcDs é o homem P95. O gráfico relacionado ao PcD pode ser visualizado na figura 26.

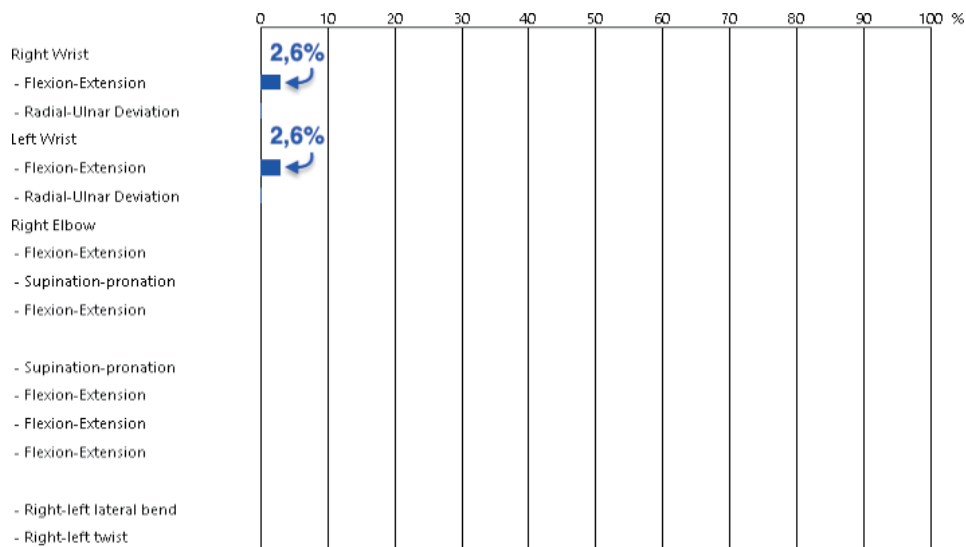



Figura 26 – Gráfico da porcentagem da população que não tem força para realizar a tarefa (PcD).

Fonte: Elaboração própria, 2023.

Já para os carregadores, é a carregadora dianteira P5 quando aplica força para romper o atrito estático (iniciar o movimento). O gráfico relacionado a carregadora pode ser visualizado na figura 27.

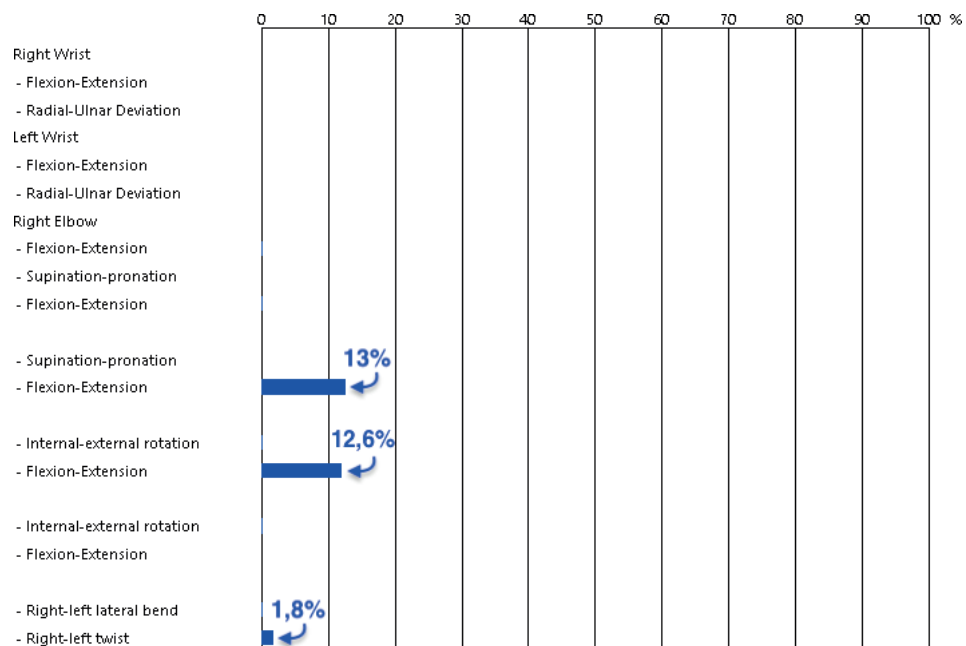



Figura 27 – Gráfico da porcentagem da população que não tem força para realizar a tarefa (carregador).

Fonte: Elaboração própria, 2023.

Em todas as outras análises as porcentagens são inferiores a 10% o que é esperado devido ao intervalo de percentil que determinamos abordar.

CONCLUSÃO

O objetivo proposto para o trabalho foi projetar uma cadeira de rodas para trilhas com foco ergonômico e de baixo custo à conta da dificuldade das pessoas com deficiência física (PcD) de realizarem passeios onde não há vias pavimentadas (trilhas).

Foi pensado em um projeto conceitual, onde determinamos os requisitos necessários para sua viabilidade, verificando algumas opções que existem no mercado brasileiro e exterior e as limitações atreladas, buscando analisar e identificar as melhores opções dentre as abordadas. Foi elaborado um questionário onde obtivemos a interação com 25 PcDs, foi possível extrair e validar informações relativas ao projeto. Além disso foi realizado um estudo ergonômico com foco em biomecânica e antropometria, bem como uma análise das forças atuantes no sistema para o dimensionamento da estrutura.

Com o intuito de validar a cadeira perante o conforto do PcD e dos carregadores, as análises ergonômicas mais pertinentes ao projeto foram realizadas utilizando-se o programa Catia, são: *RULA Analysis, Push/Pull Analysis e Biomechanics Single Action Analysis.*

Ainda no projeto intermediário todos os conjuntos e componentes foram dimensionados e concebidos via modelagem 3D utilizando o software Catia. Com todos os itens validados seguiu-se para o projeto executivo onde foi confeccionado os desenhos técnicos de todos os componentes e conjuntos bem como a lista de materiais, a precificação de cada componente e por fim, foi elaborado um manual para potenciais usuários com definições das medidas necessárias para que a cadeira de rodas seja apropriada a cada um e o manual de montagem e do produto.

Portanto, chegou-se ao modelo concebido que atende aos requisitos de projeto, ou seja, possui baixo custo, dimensões adaptáveis, suporte postural, atende às necessidades do ambiente e do usuário, é segura e durável. Seu conceito foi feito de forma que ele seja desmontável, o que facilita o transporte e o armazenamento. A massa total é de 29,5 kg, incluindo todos os componentes, o que está próximo à valores de mercado e o valor estimado para o ano de 2023 ficou na faixa de R$ 36.500,00 (material e mão de obra). O valor ainda alto foi devido que a grande maioria dos produtos ainda são importados.

REFERÊNCIAS

ANAC, AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL.: Levantamento do perfil antropométrico da população brasileira usuária do transporte aéreo nacional - projeto conhecer. Rio de Janeiro, Brasil, 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 71765: Cadeira de rodas - parte 5: Determinação das dimensões, massa e espaço para manobra. Rio de Janeiro, 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 71767: Cadeiras de rodas - parte 7: Medição de dimensões de assentos e rodas. Rio de Janeiro, 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 71768: Cadeiras de rodas. parte 8: Requisitos e métodos de ensaio para a força estática, de impacto e fadiga. Rio de Janeiro, 2009.

CARRIEL, I. R. R. Recomendações Ergonômicas para o Projeto de Cadeira de Rodas: Considerando os aspectos fisiológicos e cognitivos dos idosos. Bauru, SP, 2007.

CARRIEL, I. R. R. Recomendações tecnológicas de projeto para o desenvolvimento de cadeira de rodas de propulsão manual: uma proposta para ampliar o grau de mobilidade dos PcDs a partir do design. Tese (Doutorado) — Universidade de São Paulo, 2020.

CTB, C. e da Tecnologia da B. Propriedades tribológicas, atrito e coeficiente de atrito. 2032. Disponível em: <https://www.ctborracha.com/borracha-sintese-historica/ propriedades-das-borrachas-vulcanizadas/ propriedades-tribologicas/>.

DUFFY, V. G. Handbook of Digital Human Modeling: Research for Applied Ergonomics and Human Factors Engineering. Florida: CRC Press: [s.n.], 2008.

FERRO, B. H.; RENNER, J. S. A Percepção de conforto na posição sentada: O caso dos usuários de cadeira de rodas. 2020.

HASHIM, N. et al. A study on push-pull analysis associated with awkward posture among workers in aerospace industry. IJRET: International Journal of Research in Engineering and Technologye ISSN: 2319-1163 | p ISSN: 2321-7308, v. 03, 2014.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 168402: Wheelchair seating — part 2: Determination of physical and mechanical characteristics of seat cushions intended to manage tissue integrity. Geneva, Switzerland, 2018.

OMS. Guidelines on the Provision of Manual Wheelchairs in Less Resourced Settings. [S.l.], 2008.

OMS. Pacote de Treinamento em Serviços para Cadeiras de Rodas. [S.l.], 2012.

ORGANIZATION, W. H. et al. Relatório mundial sobre a deficiência. São Paulo: SEDPcD, v. 504, p. 505, 2012.

SNOOK, S. H.; CIRIELLO, V. M. The design of manual handling tasks: revised tables of maximum acceptable weights and forces. Ergonomics, Taylor & Francis, v. 34, n. 9, p. 1197–1213, 1991.

SOUSA, D. E. e MONACO, S. O. V., Desenvolvimento de projeto de cadeira de rodas para trilhas, TCC (Graduação) – UnB – Campus Gama, Brasília, DF, 2023

TILLEY, A. R. As Medidas do Homem e da Mulher. New York, USA: Henry Dreyfuss Associates, 2005.

ERGONOMIA E VESTUÁRIO: EXPERIÊNCIAS NA PRÁTICA DE SALA DE AULA COM UNIVERSITÁRIOS DE MODA

Data de aceite: 01/04/2024

Fabiano Eloy Atílio Batista
Professor do curso de Bacharelado em Design da Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG), unidade Ubá. Doutor e mestre na área de Política Social, pelo programa de Pós-Graduação em Economia Doméstica (PPGE -UFV). Doutorando em Arte, Cultura e Linguagens (PPGACL), pela Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF). Graduado em Arte e Design de Moda

Glauber Soares Junior
Professor do curso de Bacharelado em Design da Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG), unidade Ubá. Doutorando em Manifestações Culturais, pela Faculdade FEEVALE. Mestre em Economia Doméstica (PPGED - UFV). Graduado em Design de Moda

RESUMO: O objetivo desse artigo é apresentar e discutir uma atividade prática desenvolvida por alunos da disciplina Ergonomia de um curso de Bacharelado em Moda. Em relação aos procedimentos metodológicos, foi adotada uma perspectiva aplicada, do tipo qualitativa, cujo tratamento dos dados foi efetuado de forma descritiva. Enquanto resultados gerais, foi perceptível, ao longo das discussões, o papel da moda como um fenômeno social de grande impacto na sociedade moderna. Conjuntamente, foi possível observar como a aplicação da ergonomia na moda é de extrema importância para a criação de peças de vestuários que valorizam as características e as subjetividades dos mais variados grupos sociais.

PALAVRAS-CHAVE: Ergonomia; Moda; Sociedade; Brasil.

INTRODUÇÃO

A influência da moda como um elemento social é cada vez mais perceptível na vida em sociedade. Ao contrário do passado recente, hoje em dia, ela não apenas ocupa um papel proeminente, mas também impulsiona a estetização do dia a dia (Lipovetsky, 2001).

Apesar de sua efemeridade, marcada por uma sucessão constante de mudanças, a moda é vista por Souza (2001) como um fenômeno estruturado, ordenado e validado, vinculado a contextos históricos, sociológicos e artísticos que também determinam um certo gosto, situação econômica e social.

É nesse contexto que os debates atuais sobre a produção de novas peças de vestuário são tangenciados sobre as necessidades contemporâneas, em que se sobressaem preocupações socioeconômicas e ambientais.

Presente em variadas atividades cotidianas, para além de elementos estéticos, as roupas possuem funcionalidades específicas, contextuais e, portanto, precisam ser confortáveis, funcionais e seguras, e assim, a centralidade da discussão passa a ser o bem-estar humano.

Pelo prisma social, um dos aspectos relevantes debatidos na contemporaneidade diz respeito à aplicação do conceito da ergonomia na projetação do vestuário.

Nesse ângulo, roupas são produzidas para pessoas que possuem necessidades diferentes – desde necessidades práticas expressas em uniformes de trabalho até pessoas com deficiências física, visual e motora, idosos, mulheres grávidas, pessoas transexuais, crianças com condições específicas, entre outros – e assim, existe uma convergência com a questão da inclusão como elucidado por Oliveira *et al*. (2015), ao destacarem que o design de vestuário deve ser inclusivo, e respaldar-se na praticidade, no conforto, na autonomia e na elevação da autoestima dos usuários.

Dada a importância, os novos profissionais do campo da moda e do vestuário, ou seja, discentes de cursos técnicos e de graduação, precisam ser instruídos para aplicarem os preceitos da ergonomia desde a fase da pesquisa e da criação. Assim, o processo de ensino e aprendizagem, como destacado por Gonçalves (2017) precisa propiciar que o discente desenvolva um arcabouço conceitual respaldado nos princípios da ergonomia – sobretudo conforto, segurança e eficiência – para que assim o desenvolvimento profissional seja condizente com as necessidades da sociedade.

Compreendendo esses aspectos, o objetivo desse artigo é apresentar e discutir uma atividade prática desenvolvida por alunos da disciplina Ergonomia de um curso de Bacharelado em Moda. Em relação aos procedimentos metodológicos desse artigo, foi adotada uma perspectiva aplicada, do tipo qualitativa, cujo tratamento dos dados foi efetuado de forma descritiva.

DESIGN DO VESTUÁRIO E ERGONOMIA

O processo de criação e produção de peças de vestuário é atravessado por fases construtivas que conformam a ação projetual do designer. Assim, na contemporaneidade, é importante que alguns elementos sejam pensados de forma intrínseca no ato de projetar. Nessa perspectiva, têm-se destacado os estudos que aplicam a ergonomia em projetos de produtos de moda. Assim, esses estudos focalizam nas inter-relações do homem com o ambiente, com o trabalho e seus equipamentos, para serem aplicados saberes anatômicos, antropométricos, fisiológicos e psicológicos (Ilda, 1993) para a criação de soluções.

Como evidenciado por Soares Junior, Batista e Schemes (2022), as conceituações concernentes à ergonomia são aplicadas em projetos de vestuário para facilitar as dinâmicas cotidianas, em que são projetadas roupas esportivas, uniformes de trabalho, entre outros segmentos. Nesse contexto, ao aplicar o conceito de ergonomia em seus projetos, os designers de vestuário buscam por:

> 1) aliar usabilidade, segurança, conforto, funcionalidade e aspectos visuais; 2) desenvolver produtos com finalidades específicas pensando nas ações e limitações humanas; 3) poder funcionar como mecanismo de inclusão social; 4) desenvolver produtos para solucionar problemáticas cotidianas emergidas da relação homem-vestuário-ambiente; 5) fomentar diretrizes para designers aplicarem esses conhecimentos na prática (Soares Junior; Batista; Schemes, 2022, p. 32-33).

Dessa forma, é importante que os preceitos da ergonomia sejam amplamente discutidos no processo de ensino-aprendizagem de discentes de cursos da área da moda. Assim, como pontuado por Gonçalves (2017), disciplinas como Ergonomia Aplicada ao Vestuário propiciam que os alunos não apenas compreendam a teoria da ergonomia, mas que também apliquem esse conceito em projetos práticos para serem confeccionadas peças de vestuário confortáveis, seguras e eficientes.

No processo de ensino, a interdisciplinaridade é um fator importante de ser pensado, pois, os conhecimentos de outras disciplinas são complementares para a execução da prática projetual. Nessa ótica, são criados métodos em disciplinas como Modelagem Plana e Moulage, pois, para a construção de moldes, é fundamental que se tenham conhecimentos sobre o corpo humano, sobretudo para serem construídas peças de vestuário para grupos de pessoas que possuem necessidades especiais, como, por exemplo, indivíduos com deficiência motora, como destacado por Araújo e Carvalho (2014).

É com o pensamento nessas tensões que a próxima seção desse artigo se volta para a apresentação e discussão de resultados de uma atividade prática realizada com alunos da disciplina de Ergonomia em um curso de Bacharelado em Moda de uma universidade Federal brasileira.

ENTRE O CORPO E AS ROUPAS, A ERGONOMIA: ANÁLISES E DISCUSSÕES

Parte-se dos pressupostos que o vestuário intermedeia de forma direta a relação dos indivíduos com o ambiente, funcionando como uma segunda pele utilizada para proteção. Com essa lógica, como um dos requisitos avaliativos para a disciplina de Ergonomia de um curso de Bacharelado em Moda, os discentes precisaram apresentar como trabalho final um projeto que demostrasse a aplicação da ergonomia em seus processos de criação de novas peças de roupas.

Ao longo das aulas, os alunos foram divididos em grupos para criação de projetos de vestuários com foco ergonômico. Ao todo foram criados 03 (três) minicoleções, tendo como foco crianças e idosos com alguma condição específica.

O primeiro grupo executou a elaboração de peças de vestuário para crianças que usam cateter – tratamento oncológico. Ao longo das discussões e da prática projetual, foi observado como é fundamental considerar a ergonomia ao projetar roupas para crianças que utilizam cateter durante o tratamento oncológico.

Assim, o design de vestuário ergonômico para crianças em tratamento oncológico pode proporcionar conforto e praticidade, facilitando o dia a dia dessas crianças, que enfrentam muitas vezes desafios físicos e emocionais.

Foram pensadas peças que oferecem fácil acesso ao local do cateter, com aberturas estrategicamente posicionadas e tecidos macios e respiráveis, que garantem conforto, mas também promovem a autonomia e a autoestima dos pequenos pacientes.

Além disso, as peças projetadas foram pensadas para serem acessíveis em termos de custo e disponibilidade, permitindo que famílias de diferentes origens econômicas tenham acesso a opções de vestuário adequadas às necessidades de seus filhos em tratamento.

Ao considerar o design ergonômico das roupas para crianças que utilizam cateter no tratamento oncológico, os discentes buscaram elementos como fechamentos com velcro, costuras planas e materiais hipoalergênicos, buscando garantir que as peças não apenas atendem às exigências físicas dessas crianças, mas também refletem um compromisso com a sua qualidade de vida e bem-estar. Ao integrar essas características de design de forma estética e versátil, as roupas projetas pelas discentes contribuem para a normalização da experiência do tratamento oncológico, diminuindo estigmas e promovendo uma sensação de pertencimento.

Dessa forma, o design de vestuário ergonômico não apenas oferece benefícios práticos, mas também representa um passo significativo em direção a uma moda mais inclusiva e empática, onde todas as crianças, independentemente de suas condições de saúde, possam se sentir confortáveis e confiantes. A seguir, de forma breve, podemos observar o processo de criação das peças.

Figura 01 - Criação de peças de vestuários para crianças que usam cateter – tratamento oncológico

Fonte: Arquivo dos pesquisadores (2024)

O segundo grupo, por sua vez, executou a criação de peças de vestuários para crianças de 3 a 5 anos, com foco no desenvolvimento da autonomia e independência, que receberam o diagnóstico de Transtorno do Processo Sensorial (TPS).

Ao longo das discussões foi abordado sobre como o design de vestuário ergonômico pode desempenhar um papel fundamental na promoção do conforto e da funcionalidade para essas crianças, que enfrentam muitas vezes desafios relacionados à sensibilidade tátil, sensorial e de movimento.

As peças de roupa foram pensadas e projetadas com costuras suaves, etiquetas removíveis e tecidos macios que podem minimizar a estimulação sensorial excessiva e proporcionar uma experiência vestimentar mais confortável e menos estressante. Foram considerados aspectos como peso, compressão e respirabilidade dos materiais, buscando enfatizar como o design ergonômico pode ajudar a regular as respostas sensoriais das crianças com TPS, contribuindo para uma sensação de segurança e bem-estar.

Ao pensar em peças de vestuário ergonômicas para crianças com diagnóstico de TPS, os discentes refletiram como o design pode desempenhar um papel significativo na criação de uma moda mais acessível e inclusiva. Ao priorizar o conforto e a funcionalidade, as roupas projetadas não apenas atendem às necessidades específicas das crianças com TPS, mas também oferecem opções acessíveis para uma ampla gama de crianças, independentemente de suas condições de saúde, demonstrando sua versatilidade, conforme podemos observar no processo de criação apresentado na figura 02, a seguir.

Prancha Público Alvo

Prancha Necessidades dos Usuários

Figura 02 - Criação de peças de vestuários para crianças de 3 a 5 anos (foco no desenvolvimento da autonomia e independência) que receberam o diagnóstico de Transtorno do Processo Sensorial

Fonte: Arquivo dos pesquisadores (2024)

O terceiro grupo, buscou criar peças de vestuários para pessoas que sofrem com sequelas do Acidente Vascular Cerebral (AVC), mais especificamente homens na faixa etária dos 60 anos, que possuem maior mobilidade e independência nas atividades rotineiras e não dependem totalmente dos cuidados de outras pessoas.

Foi trazido, ao longo das discussões, debates sobre a importância de se considerar a ergonomia ao desenvolver roupas para pessoas com sequelas do AVC, pois estas possuem especificidades que devem ser levadas em consideração. Assim, o design de vestuário ergonômico desempenha um papel vital na promoção do conforto e da autonomia para esses sujeitos, que lidam muitas vezes com desafios físicos e cognitivos após um AVC.

As peças de roupas foram projetadas com fechamentos magnéticos, aberturas amplas e tecidos leves, buscando facilitar o processo de vestir-se, oferecendo maior independência e dignidade. Além disso, foi considerado a funcionalidade e o estilo, levando em consideração a autoestima e a confiança desses homens, permitindo que se sintam bem consigo mesmos apesar das limitações físicas impostas pelo AVC.

Ao pensar em peças de vestuário ergonômicas para homens na faixa etária dos 60 anos com sequelas do AVC, os discentes tiveram a oportunidade de perceber o papel fundamental do design na criação de uma moda mais acessível e inclusiva. Ao incorporar características como ajustes elásticos, bolsos de fácil acesso e botões magnéticos, essas roupas não apenas atendem às necessidades específicas desses homens, mas podem ser usadas por outros sujeitos.

Além disso, foram levadas em consideração no processo de criação características além das funcionais, como as estéticas. Ao final, foi possível trazer uma reflexão de como a moda pode ajudar a reduzir o estigma associado às sequelas do AVC e promover uma maior aceitação da diversidade de corpos e habilidades. Dessa forma, o design de vestuário ergonômico não apenas melhora a qualidade de vida dos homens que enfrentam os desafios do AVC, mas também contribui para uma sociedade mais inclusiva e compassiva.

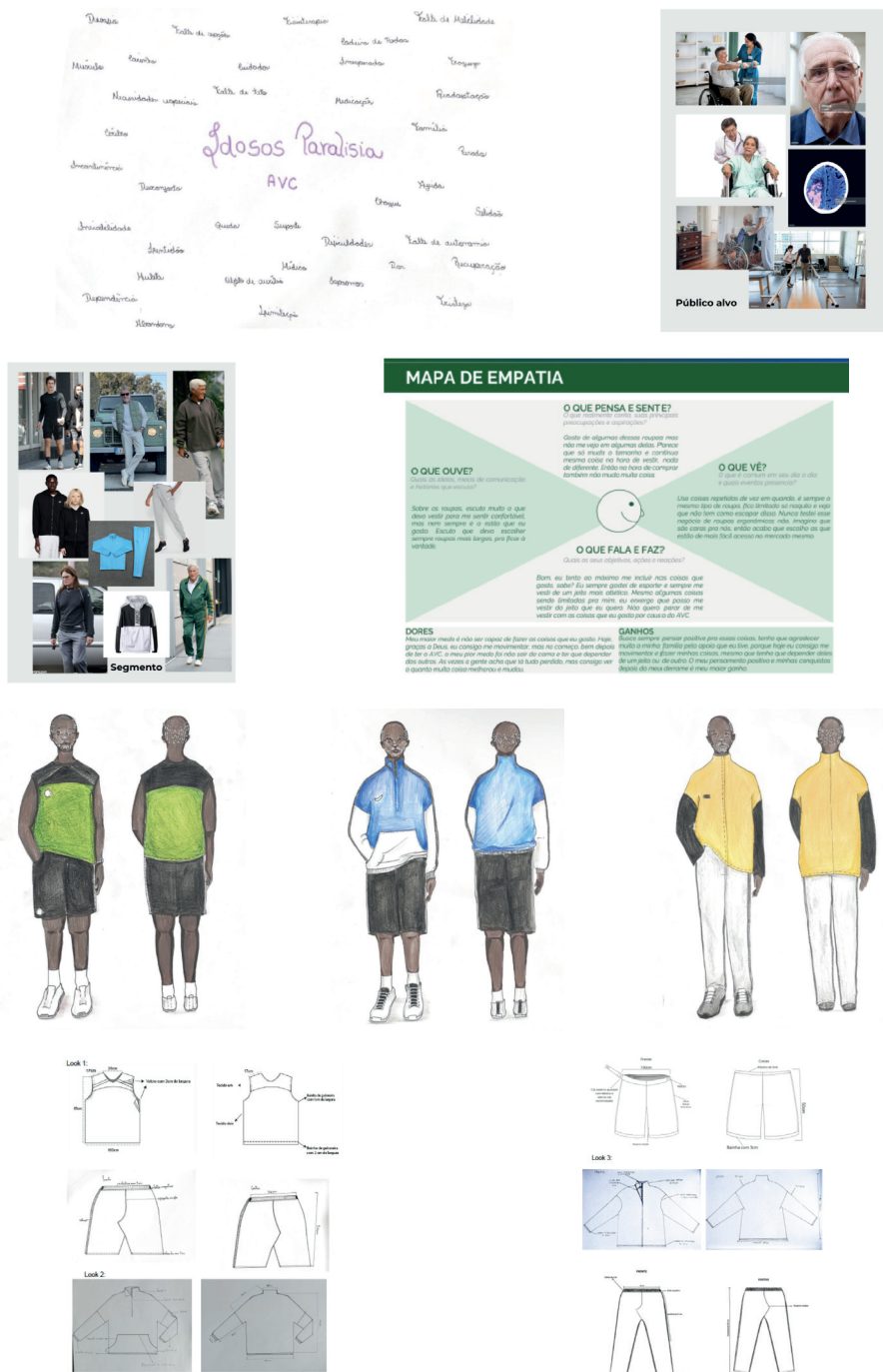



Figura 03 - Criação de peças de vestuários para pessoas que sofrem com sequelas do Acidente Vascular Cerebral, mais especificamente homens na faixa etária dos 60 anos, que possuem maior mobilidade e independência nas atividades rotineiras e não dependem totalmente dos cuidados de outras pessoas.

Fonte: Arquivo dos pesquisadores (2024)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A incorporação de experiências práticas na sala de aula é crucial para os universitários de moda, especialmente quando se trata da disciplina de ergonomia.

Ao vivenciar situações reais e trabalhar em projetos que abordam questões de acessibilidade e inclusão, os estudantes são desafiados a considerar as diversas necessidades e corpos presentes na sociedade.

A ergonomia desempenha um papel fundamental nesse processo, pois permite que os futuros profissionais compreendam a importância de criar roupas e acessórios que sejam confortáveis, funcionais e adaptáveis a uma ampla gama de indivíduos, incluindo aqueles com diferentes habilidades físicas e limitações.

Assim, ao promover uma abordagem centrada no usuário e na diversidade, a disciplina de ergonomia não apenas prepara os estudantes para atender às demandas do mercado, mas também os capacita a contribuir para a construção de uma sociedade mais inclusiva e igualitária.

Além disso, as experiências práticas na sala de aula permitem que os universitários de moda compreendam como a ergonomia pode ser aplicada como uma ferramenta poderosa para promover a inclusão em todas as esferas da moda. Ao trabalhar em projetos que visam resolver desafios reais enfrentados por diferentes grupos de pessoas, os estudantes aprendem a considerar aspectos como diversidade de corpos, necessidades específicas de mobilidade e conforto sensorial.

Essa abordagem não apenas sensibiliza os futuros profissionais para as questões de acessibilidade, mas também os capacita a ser agentes de mudança na indústria da moda, promovendo designs mais inclusivos e respeitando a diversidade em todas as suas formas. Dessa forma, a disciplina de ergonomia não é apenas relevante para a formação acadêmica dos universitários de moda, mas também desempenha um papel fundamental na construção de uma sociedade mais acolhedora e igualitária através das roupas.

REFERÊNCIAS

ARAUJO, Maria do Socorro de; CARVALHO, Miguel Ângelo Fernandes. Antropometria e ergonomia no design para cadeirante desportista. **dObra[s**] – revista da Associação Brasileira de Estudos de Pesquisas em Moda, [S. l.], v. 7, n. 15, p. 79–89, 2014. DOI: 10.26563/dobras.v7i15.76. Disponível em: https://dobras.emnuvens.com.br/dobras/article/view/76. Acesso em: 20 mar. 2024.

GONÇALVES, Marly de Menezes. O Ensino de Ergonomia no Curso de Design de Moda. **Revista de Ensino em Artes, Moda e Design**, [S.L.], v. 1, n. 1, p. 108 120, 31 dez. 2017. Universidade do Estado de Santa Catarina. http://dx.doi.org/10.5965/25944630112017108. Disponível em: https://www.periodicos.udesc.br/index.php/ensinarmode/article/view/10375/7133. Acesso em: 20 mar. 2024.

IIDA, Itiro. **Ergonomia**. Projeto e produção. 2.ed. São Paulo: Blücher, 1993.

LIPOVETSKY, Gilles. **O império do efêmero**: a moda e seu destino nas sociedades modernas. São Paulo: Companhia das Letras, 2001.

OLIVEIRA, Driélli Valério de; FAGANELLO, Laís Regina; ROSSI, Andressa; MEDOLA, Fausto Orsi; PASCHOARELLI, Luís Carlos. Aspectos inclusivos da moda com foco nas pessoas com deficiência visual. **Modapalavra e-periódico**, Florianópolis, p. 116–139, 2015. DOI: 10.5965/1982615x09012015116. Disponível em: https://revistas.udesc.br/index.php/modapalavra/article/view/6719. Acesso em: 20 mar. 2024.

SOARES JUNIOR, Glauber; BATISTA, Fabiano Eloy Atílio; SCHEMES, Claudia. Ergonomia, moda e vestuário: uma análise sistemática de artigos publicados em periódicos brasileiros. **Modapalavra e-periódico**, Florianópolis, v. 15, n. 37, p. 10–66, 2022. DOI: 10.5965/1982615x15372022010. Disponível em: https://periodicos.udesc.br/index.php/modapalavra/article/view/21753. Acesso em: 20 mar. 2024.

SOUZA, Gilda de Mello e. **O espírito das roupas**: a moda no século dezenove. São Paulo: Companhia das Letras, 2001.

CAPÍTULO 3

CONTRIBUIÇÕES DA ERGONOMIA NO DIMENSIONAMENTO DE EQUIPES DE OPERAÇÃO NA INDÚSTRIA PETROQUÍMICA

Data de aceite: 01/04/2024

Miriam Ribeiro Cabreira
Universidade do Vale do Rio dos Sinos – São Leopoldo – RS; Brasil

Rogério Bueno de Paiva
Universidade do Vale do Rio dos Sinos – São Leopoldo – RS, Brasil

RESUMO: A indústria petroquímica é uma indústria de alta complexibilidade que está sujeita a uma série de normas e padrões com o objetivo de tornar o ambiente e as condições de trabalho mais seguras. São instalações de processo contínuo de produção que contém gases e líquidos inflamáveis e/ou tóxicos, sob altas temperaturas e pressões. O fluxo desse processo é controlado por trabalhadores e trabalhadoras com a função de operadores de planta petroquímica, que além de colocar essas unidades em funcionamento, precisam controlar, em condições normais, as variáveis do processo para garantir que os produtos sejam produzidos conforme especificações e em ocorrendo desvios de processos, atuar para que a planta permaneça em condições seguras. O presente trabalho teve como objetivo discutir a importância de envolver os trabalhadores diretamente no processo de organização das equipes de trabalho como sujeitos nesse processo, através de um estudo de caso de aplicação de O&M em uma planta petroquímica na região Sul do Brasil. A análise desse estudo apontou como a empresa o executou sem a participação dos trabalhadores, sendo estes apenas objeto de estudo. A aplicação desse estudo gerou conflitos, pois os trabalhadores perceberam aumento do risco relacionado a sua função bem como aumento da carga de trabalho. Ocorreu reação dos trabalhadores como greve e ações judiciais coletivas. A presente pesquisa, após análise bibliográfica, apresenta como sugestão a aplicação da Análise Ergonômica do Trabalho, com metodologia participativa, como forma de dirimir os conflitos e desenvolver uma metodologia que efetivamente atenda tanto a NR-20 quanto a NR-17.

PALAVRAS-CHAVE: efetivo; ergonomia; operação; petroquímica; segurança.

INTRODUÇÃO

A indústria petroquímica é uma indústria de alta complexibilidade que está sujeita a uma série de normas com o objetivo de tornar o ambiente e as condições de trabalho mais seguras. As plantas petroquímicas constituem extração de petróleo, como plataformas, refino de petróleo, estações de processamento de gás, petroquímica de primeira geração, na produção de polímeros que são matérias primas para as demais indústrias de processamento de plásticos. É considerada uma indústria de alta complexibilidade e perigosa pois manipula-se grandes volumes de produtos inflamáveis, tóxicos, sendo conduzidos através de tubulações e equipamentos, num processo contínuo, sujeito à altas temperaturas e pressões.

O fluxo desse processo é controlado por trabalhadores e trabalhadoras com a função de operadores de planta petroquímica, que além de colocar essas unidades em funcionamento, precisam controlar, em condições normais, as variáveis do processo para garantir que os produtos sejam especificados e em condições anormais, atuar para que a planta permaneça em condições seguras.

Um dos desafios desta indústria é dimensionar esse efetivo de operação, buscando equacionar questões muitas vezes conflitantes, como produtividade e segurança operacional. No Brasil, a NR 20 – Segurança e Saúde no Trabalho com Inflamáveis e Combustíveis é uma das principais normas que regulamenta essa indústria. O item 20.9.3 desta norma determina que as empresas definam um critério para esse dimensionamento. Uma das ferramentas utilizadas pelas gestões de empresas é a Organização e Método, ou O&M, uma ferramenta administrativa que busca mapear as atividades desenvolvidas, reorganizar a forma de trabalho (BRASIL, 2022).

Já a NR 17, de Ergonomia, determina alguns critérios que devem ser observados ao se realizar a organização do trabalho. Entretanto, muitas empresas aplicam esses critérios apenas pelo ponto de vista dos gestores, sem envolver efetivamente os executores das funções as quais se pretende reorganizar.

O presente trabalho tem como objetivo discutir a importância de envolver os trabalhadores diretamente no processo de organização das equipes de trabalho como sujeitos nesse processo, através de um estudo de caso de aplicação de O&M em plantas petroquímicas para a função de operador, conforme demanda da NR 20 sob o olhar da NR 17 - Ergonomia.

DESENVOLVIMENTO

A ergonomia é o campo de estudo que se consolidou após a segunda guerra mundial. Ela se constituiu a partir da necessidade de construir conhecimentos sobre o ser humano em atividade. Uma vez que a ergonomia possui uma abordagem global, foram definidas áreas de especialização, sejam elas: Ergonomia física, ergonomia cognitiva e ergonomia

organizacional. Apesar de estarem categorizadas, essas áreas não são estanques, de modo que os profissionais transitam entre elas. Segundo Falzon (2007) a ergonomia é uma disciplina da engenharia que depende de outras disciplinas de base, tais como, fisiologia, psicologia, sociologia, entre outras, além, é claro, de construir um saber próprio.

Para efetiva ação ergonômica é preciso definir trabalho, tarefa e atividade. Tarefa é o que é prescrito pelo empregador. Ela orienta o trabalhador, mas não necessariamente reflete a realidade do que é realizado. A distância entre o trabalho prescrito e o real pode ser resultado de diversos fatores. A tarefa prescrita, em geral, não consegue abranger todas as variabilidades possíveis e nesse contexto, o trabalhador desenvolve estratégias para contornar. Guérin et al. (2001) demonstra essa diferença conforme a Figura 1.

Figura 1 – Trabalho Prescrito x Trabalho Real.

Fonte: GUÉRIN et al. (2001, p. 15).

Guérin et al. (2001) destaca a importância da abordagem global uma vez que a atividade de trabalho não está isolada do sujeito, do papel social, da interação laboral. Por outro lado, há também o papel da empresa, seus objetivos econômicos, as escolhas de gestão envolvidas. A Figura 2 representa esse duplo caráter pessoal e socioeconômico do trabalho.

Figura 2 – Duplo caráter pessoal e socioeconômico do trabalho

Fonte: GUÉRIN et al. (2001, p.17).

Deste modo, a ergonomia é um campo de estudo que possui diversos atores, muitas vezes com interesses e visões contraditórias, de modo que a ação ergonômica precisa considerá-las na análise e nas proposições (GUÉRIN et al., 2001).

A metodologia mais amplamente utilizada para fazer essa avaliação global é a Análise Ergonômica do Trabalho (AET). Esta metodologia proveniente da escola francesa de ergonomia, é composta por cinco etapas: Análise da Demanda, Análise da Tarefa, Análise da Atividade, Diagnóstico e Recomendações. A AET - abre a possibilidade da participação dos diversos atores envolvidos e impactados nas relações de trabalho (GUÉRIN et al., 2001).

Deste modo, configura-se de extrema importância a utilização de métodos participativos na ação ergonômica. Para Iida (2005), métodos participativos incluem a participação do pesquisador, para além da observação, como parte da solução, bem como outros atores envolvidos no processo. Uma representação da ergonomia participativa é apresentada na Figura 3, no qual, ao iniciar o processo é necessária a ação de agentes externos, ajudando na identificação, implementação e novamente identificação, num processo contínuo e retroalimentado, até que, ao final, os membros da organização adquiram os conhecimentos e metodologias de maneira que não seja mais necessário o agente externo. Deste modo, ocorrerá a mudança de cultura na empresa, na qual todos estarão envolvidos com a ergonomia no seu dia a dia (IIDA, 2005).

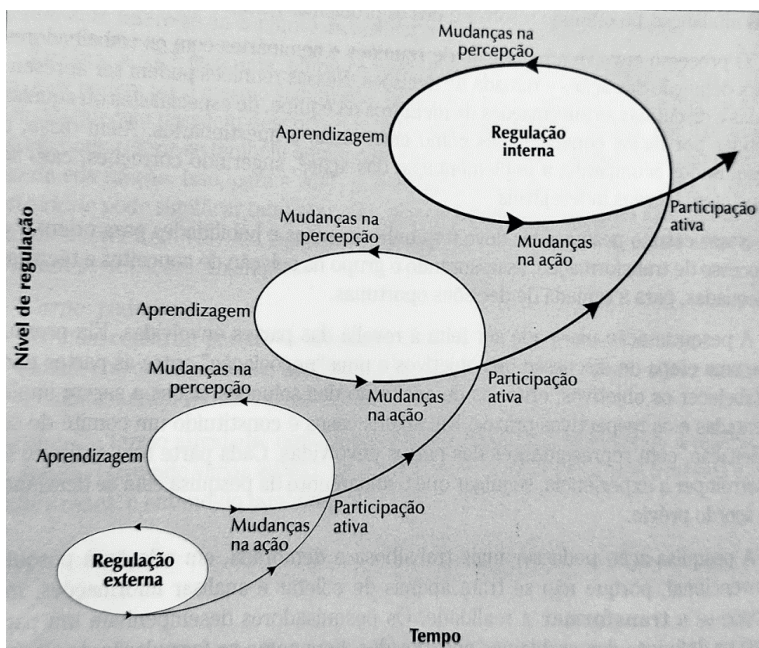



Figura 3 – Processo de implantação da ergonomia participativa

Fonte: IIDA (2005, p. 64).

Esse tipo de abordagem pressupõe negociação entre os impactados pela ação ergonômica, dentre eles e principalmente, os trabalhadores. Sem o envolvimento dos trabalhadores como parte da solução, a ação ergonômica fica comprometida, por distanciar-se da realidade. Por outro lado, os aspectos financeiros, as limitações técnicas, dentre outros pontos, também farão parte do processo negocial. Para que a ergonomia participativa funcione, são necessários acordos prévios, discussões dos objetivos, combinação de critérios e prazos. Deste modo, a ergonomia participativa poderá efetivamente transformar a realidade (IIDA, 2005).

No campo das indústrias petroquímicas, ocorreram estudos conduzidos pela Fundacentro no caso de refinarias de petróleo. Os primeiros estudos conduzidos na década de 1990, apontaram como o trabalho dos operadores é complexo, com muitas variáveis, alta interação e com grau de imprevisibilidade considerável. Apontou também que é um trabalho coletivo, de modo era preciso saber os acontecimentos passados na planta, bem como a situação geral pois o trabalho depende um do outro. Ainda que as plantas tenham sofrido atualizações do ponto de vista tecnológico, a natureza da função do operador se manteve (FERREIRA, 1996).

Os acidentes ampliados são uma possibilidade concreta dessas indústrias. Um fator muito importante de alerta e muitas vezes desconsiderado é a denúncia feita pelos trabalhadores ou seus representantes e negligenciados pelas gestões das empresas e até mesmo pelos órgãos regulamentadores. Wisner (1988) ao fazer uma análise dos grandes acidentes da década de 1980, aponta como esse foi um fator comum em vários desses eventos. É importante observar que acidentes ampliados continuaram nos anos seguintes e até os dias de hoje. Em 2005 ocorreu um acidente na refinaria norte-americana, Texas City da British Petroleum – BP. A investigação desse acidente apontou como causa básica a falta de pessoal, algo raro nesses processos de investigação. Para Ferreira (2020), a falta de operadores compromete a segurança das refinarias uma vez que, o trabalho dos operadores é “perigoso, complexo, contínuo e coletivo”, além disso, essas características se combinam.

Deste modo, a disputa dos operadores sobre o número de postos de trabalho ocorre ao redor do mundo, chegando a provocar greves. Em 2015, nos Estados Unidos, ocorreu uma greve considerada a maior desde os anos 1980, sendo a contratação de operadores um dos pontos de pauta. Também há referências de disputas assim na Europa e Canadá. Outro ponto de elevada importância é que o efeito da redução do efetivo de operadores poderá demorar algum tempo para se manifestar, visto que na Texas City a redução ocorreu em 1999 e o acidente em 2005. Aliás, esse é um dos motivos pelos quais as empresas e os órgãos tendem a não oficializar a falta de efetivo como causa básica de acidentes. No Brasil, também já ocorreram acidentes ampliados, como o afundamento da P-36, vazamento de petróleo na baia de Guanabara, vazamento de petróleo no Paraná, todos após uma década de redução contínua de efetivo na Petrobrás (FERREIRA, 2020).

Segundo Dias et al. (2016), a indústria do petróleo possui características que podem levar ao adoecimento dos trabalhadores. Alguns fatores foram elencados como principais, sendo trabalho em turnos, riscos de acidentes, regime de embarque. O sentimento de insegurança relacionados à incêndios e explosões é muito presente.

No Brasil, as principais normas que balizam a atividade são as normas regulamentadoras. As normas regulamentadoras foram criadas em 1978 com o objetivo de estabelecer obrigações, direitos e deveres aos atores no mundo do trabalho, visando promover o trabalho com segurança e a preservação da saúde dos trabalhadores. Elas possuem força de lei, pois complementam a legislação vigente, desde a constituição federal até a legislação trabalhista (BRASIL, 2022).

Algumas normas sofreram revisões periódicas, entretanto, outras permaneceram longos períodos sem revisão, como a NR-20 – Saúde e Segurança no Trabalho com Inflamáveis e Combustíveis, cuja publicação foi em 1978 e a primeira revisão em 2012. Em 2002, o Brasil aderiu a convenção 174 e sua complementação, recomendação 181 da Organização Internacional do Trabalho – OIT, que trata de acidentes industriais maiores (ou ampliados). A revisão de 2012 na NR-20 trouxe muitos elementos constantes nessa convenção e recomendação (BRASIL, 2022).

Nessa revisão publicada em 2012, a norma trouxe a necessidade de a empresa dimensionar o efetivo de operação, apresentado no item 20.9.3 da versão vigente da norma.

> “20.9.3 Na operação com inflamáveis e líquidos combustíveis, em instalações de processo contínuo de produção e de Classe III, o empregador deve dimensionar o efetivo de trabalhadores suficiente para a realização das tarefas operacionais com segurança.
>
> 20.9.3.1 Os critérios e parâmetros definidos pelo empregador para o dimensionamento do efetivo de trabalhadores devem estar documentados (BRASIL, 2022, p. 7).”

Se por um lado a NR-20 exige o dimensionamento do efetivo de operação para executar as tarefas com segurança, por outro lado a ergonomia também deve ser observada, visando promover o trabalho adequado e eficiente. No Brasil, a ergonomia é abordada na legislação com viés principal de promoção da saúde e segurança dos trabalhadores, está regulamentada na Norma Regulamentadora 17 Na versão atual, a norma apresenta como objetivo:

> [...] estabelecer as diretrizes e os requisitos que permitam a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, de modo a proporcionar conforto, segurança, saúde e desempenho eficiente no trabalho (BRASIL, 2022, p. 1).

A NR-17 possui um manual de aplicação. Mesmo ele sendo de 2002 e a norma ter sofrido alterações, o manual é válido e traz importantes esclarecimentos para a correta aplicação da norma. O manual exorta a importância da participação do trabalhador na organização do trabalho, para além disso, o manual destaca que, sendo a organização do

trabalho um fator patogênico, não pode ficar apenas sob guarda da empresa. É importante observar que esta NR já define como um dos seus objetivos o desempenho eficiente do trabalho, entretanto, o manual de aplicação define o "desempenho eficiente" além dos resultados produtivos do trabalho, sendo necessário que não ocorra a incapacitação desse trabalhador, temporária ou permanente, ou seja, a saúde seja conservada (BRASIL, 2022).

MATERIAIS E MÉTODOS

A partir de um estudo de caso, a presente pesquisa buscou analisar a importância da participação dos trabalhadores no processo de organização e método em uma planta petroquímica da região Sul do Brasil para dimensionar o efetivo da função operador.

A empresa é classificada pela NR-20 como instalação de processo contínuo, classe III, atua no ramo petroquímico, produzindo, refinando e armazenando produtos líquidos e gases, inflamáveis e/ou tóxicos. Além disso, utiliza caldeiras, utilizando vapor de água à alta pressão e temperatura que também representam riscos operacionais.

A empresa está em operação desde o final dos anos 1960. Sofreu ampliações, modificações nas plantas originais, atualização tecnológica, adequações para mudança de matéria prima, mesmo assim, algumas unidades ainda demandam muita atuação no campo.

Segundo Gil (2021), em geral os estudos de caso são qualitativos, com investigação empírica, contemporâneo e analisado no seu contexto, sendo bastante flexível. A coleta de dados nesse estudo foi realizada a partir das observações com os trabalhadores, observações durante a aplicação do estudo da empresa e documentações disponíveis. Deste modo, essa pesquisa possui natureza qualitativa, uma vez que os dados e resultados não possuem meios de quantificação.

Em razão desta pesquisa analisar um caso específico e apresentar uma abordagem alternativa, de acordo com Gil (2021) é classificada como uma pesquisa aplicada. Além disso, é uma pesquisa exploratória pois, busca trazer explicitar a problemática com possibilidade de construir hipóteses. Pesquisas com essas características possuem uma execução bastante flexível.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para atender a NR-20 no item que determina o dimensionamento do efetivo de operação de uma indústria petroquímica, Classe III com operação contínua, localizada da região do Sul do Brasil desenvolveu um estudo fundamentado na Organização e Método. Nesse estudo, a empresa fez um levantamento das atividades desenvolvidas pela equipe de operação, com base nos procedimentos e padrões internos existentes. Eles foram classificados em duas categorias principais: procedimentos de rotina e procedimentos de emergência.

Esses procedimentos foram discriminados em tarefas e tabulados em fichas de medições, as quais foram utilizadas para medir o tempo de execução de cada tarefa. Após, com base nos tempos despendidos para execução das tarefas, cada posto de trabalho foi dimensionado admitindo uma taxa de ocupação de 80% do trabalhador responsável pelo posto. Os outros 20% seriam disponibilizados para as necessidades fisiológicas, alimentação etc. Cabe destacar que, mesmo nesses 20% o operador está plenamente à disposição para execução de suas tarefas uma vez que precisa estar sempre a postos caso ocorra alguma emergência.

Descrição do Processo Produtivo e da Função Operação

Primeiramente, é necessário aprofundar a função do operador de planta petroquímica para compreender a natureza do trabalho. As plantas petroquímicas de funcionamento contínuo são indústrias destinadas à exploração e refinação de petróleo, transformações petroquímicas, com períodos de funcionamento contínuo em média de 5 anos, denominados campanha. Ao final da campanha ocorre uma parada de manutenção, na qual a planta é parada, removido todos os produtos e energias nela contida, permitindo a execução da manutenção, inspeção dos equipamentos.

Nessa indústria, um grande volume de líquidos e gases, inflamáveis, tóxicos, circulam por equipamentos à altas temperaturas e pressões. O controle das variáveis, vazão, temperatura e pressão em cada etapa do processo permite as transformações físicas e químicas necessárias para a especificação dos produtos. Além disso, é necessário manter essas variáveis em níveis controlados para manter a segurança da planta. Vazamentos, incêndios, explosões, denominados sinistros, são eventos indesejados que podem atingir a força de trabalho, o meio ambiente e as comunidades no entorno das instalações. Além do prejuízo financeiro, sérios danos podem ser causados por esses eventos.

Quando ocorre um sinistro, é necessária a atuação da brigada de incêndio que tem a função de debelá-los. A brigada de incêndio dessas plantas é composta por equipe especializada que coordenam o combate, e por demais empregados da empresa, na grande maioria, os próprios operadores das plantas.

Durante a campanha, a tarefa da operação é manter a planta funcionando corretamente e garantindo a especificação dos produtos. As atividades executadas para tal são denominadas Tarefas de Rotina. Entretanto, poderão ocorrer situações nas quais a planta possa ser levada ao descontrole, e deste modo, a tarefa da operação é levar a planta novamente à condição de controle ou então à parada não programada da planta. As atividades executadas para tal são as Atividades de Emergência.

Devido aos altos riscos envolvidos, esse tipo de indústria possui sistemas de segurança instrumentados, os quais possuem atuação automatizada buscando levar as plantas para a condição de segurança que é a parada da planta. Além disso, existem

diversos procedimentos prevendo cenários de emergência, com as ações mínimas necessárias, também com o objetivo de levar as plantas à parada segura.

Esses procedimentos também fazem parte do arcabouço de legislação e regulamentação aplicadas a esse ramo da indústria. É importante destacar que, quando a planta está em emergência, busca-se sanar a emergência no menor tempo possível evitando a ampliação do evento. As emergências operacionais podem ser restritas a uma unidade da planta ou podem ocorrer em mais de uma unidade simultaneamente, ou até mesmo, na planta inteira. Além disso, podem ser acompanhadas de sinistros. Eventos assim podem não ser raros.

Com base na descrição da função, constatou-se que a operação tem as seguintes funções: efetuar as atividades de rotina, efetuar as atividades para contornar descontroles ou ainda levar a planta à parada segura, combater sinistros. Tanto as atividades de rotina quanto de emergência possuem controles automatizados supervisionados pela operação.

A operação é dividida em Operadores de Campo e de Painel. Os operadores de campo realizam suas atividades diretamente na planta industrial, deslocando-se pela unidade, sujeitos às intempéries e aos agentes físicos e químicos decorrentes do processo produtivo. As atividades desenvolvidas possuem exigências físicas e cognitivas.

Os operadores de painel exercem suas atividades em locais mais afastados das unidades, em geral em centros integrados de controle. Possuem a visão global da unidade, acompanhando o processo como um todo e responsáveis diretos pela especificação dos produtos. As variáveis que estão fora dos parâmetros desejados produzem alarmes sonoros e visuais e que exigem a atuação do operador. Em caso de emergência operacional, poderá ocorrer uma avalanche de alarmes em curto espaço de tempo, exigindo atuação rápida para perceber e decodificar os acontecimentos e assim poder tomar a ação correta. Essa função exige grande esforço cognitivo. O regime de trabalho é o turno ininterrupto de revezamento.

Estudo de Dimensionamento de Efetivo

O método desenvolvido pela empresa possui duas abordagens principais: a atuação da operação nas situações de rotina e de emergência. Conforme explicado anteriormente, a operação também atua em casos de sinistro, sendo os principais componentes da brigada de incêndio, no entanto essa atribuição não foi considerada no estudo. O levantamento das métricas de rotina tiveram metodologias distintas para os postos de trabalho de campo e de painel.

Para o posto de trabalho do campo, o estudo baseou-se na medição de atividades de rotina. Algumas premissas foram assumidas, como por exemplo, o estudo não considerou todas as rotinas executadas pela operação, algumas rotinas com frequência consideradas baixa não foram contabilizadas. Também não considerou os treinamentos, mesmo os legais

que devem ser executados pelos funcionários durante a jornada de trabalho. As rotinas que foram consideradas, a empresa designou gestores para formatar as fichas de medição, com base no trabalho prescrito. Essas atividades foram executadas pelos trabalhadores, o tempo para a execução de cada passo foi medido e após esses dados receberam tratamento. Todas as medições foram executadas pela supervisão com cronômetros.

Para o posto de trabalho do painel foi apenas efetuado um cálculo com base na taxa de alarmes da jornada e número de malhas de controle que estão sob supervisão do trabalhador. Os resultados das medições foram inseridos em planilhas que efetuaram cálculos para determinar a taxa de ocupação. Foi admitida uma taxa de ocupação máxima de 80% da jornada. Várias atividades foram redistribuídas visando alcançar essa taxa de ocupação e como resultado, postos de trabalho foram eliminados.

Os cenários de emergência foram medidos tanto para os postos do campo quanto do painel. Entretanto, os resultados das medições foram alcançados a partir de simulações da execução das ações ou ainda de estimativas de tempo. Da mesma forma, as fichas de medição foram tabuladas com base nas ações prescritas, organizadas pelos gestores. Os resultados também foram inseridos e planilhas para determinar o número mínimo para enfrentamento às emergências operacionais. Em unidades que o número de emergência foi menor que o número de rotina, a empresa determinou que, suprimindo algumas atividades de rotina, poder-se-ia operar em determinados momentos apenas com o número de emergência.

Esse estudo, sem a contribuição direta dos trabalhadores que realizam a atividade, foi apresentado à força de trabalho, após sua conclusão, sem nenhuma possibilidade de revisão a partir das observações dos trabalhadores. A empresa alegou que, além da NR-20, ela atendeu a NR-17, ao considerar, na distribuição das medições, trabalhadores de diferentes idades, sexo, condições ambientais, turno diurno ou noturno, conforme o item 17.6.2 da versão vigente à época do estudo.

A visão final dos trabalhadores e trabalhadoras impactados foi que ele não atendeu a NR-20, pois as conclusões do estudo levaram à redução dos postos de trabalho e em consequência da capacidade de resposta da equipe de operação às emergências. Também não atendeu a NR-17, pois a redução de postos de trabalho aumentou a carga de trabalho nos postos restantes, além de não ter considerado diversas atividades executadas que se sobrepõem à outras atividades, como por exemplo os treinamentos e capacitações.

Além disso, algumas premissas desse estudo causaram impacto na autoestima dos trabalhadores, reduzindo a importância de ações executadas pelas equipes. Uma dessas premissas é que a planta é projetada para parar sozinha, sendo assim, a parada independe da ação da operação e sua tarefa é assistir esse processo. Entretanto, a visão do profissional sobre isso é oposta. O histórico de parada das plantas demonstra que cada evento tem uma particularidade, sendo necessária a atuação da equipe para desenvolver a parada em segurança.

Existe outra contradição nessa premissa, uma vez que os profissionais são treinados para buscar contornar a emergência, evitando a parada. Evitar a parada da planta, além de afastar o prejuízo financeiro para a empresa, contribui para a segurança da planta. Paradas e partidas frequentes aumentam a probabilidade de erros, defeitos e danos aos equipamentos. Outro fator importante, muitas vezes, ao contornar a emergência operacional numa unidade, evita-se a propagação da emergência para outras unidades. O controle adequado das emergências é o principal fator que dá sentido ao profissional da operação. A implantação, de forma unilateral, pela empresa gerou reação dos trabalhadores, que fizeram greves, direito de recusa coletivo, direito de recusa para composição da brigada de emergência e disputas judiciais.

Abordagem Ergonômica

O estudo elaborado pela empresa foi executado completamente a partir das tarefas descritas pelo empregador. A empresa usou o Manual da Aplicação da NR-17 como referência, no entanto desconsiderou todas as orientações de participação e percepção dos trabalhadores sobre o próprio trabalho. Toda a seleção das atividades a serem medidas e a elaboração das fichas de medição não levaram em consideração o trabalho efetivamente realizado, denominado de atividade. Conforme ilustrado na Figura 1, as tarefas são apenas um elemento a ser considerado. Os trabalhadores foram apenas objeto do estudo. Em nenhum momento, durante toda a elaboração e aplicação do estudo, as observações dos trabalhadores foram consideradas.

Apesar de aparentemente o estudo ter sido elaborado para atender a NR-20, observa-se que de fato ele teve mais a intenção de reorganizar o trabalho, buscando dar subsídios para que redimensionamento do efetivo pudesse ser considerada segura. Após a realização do estudo, o novo número de postos de trabalho foi aplicado pela empresa, menor que o anteriormente praticado, de forma unilateral, e sob resistência dos trabalhadores, que efetuaram greve, direito de recusa coletivo e direito de recusa de compor a brigada de emergência e, ações judiciais coletivas.

Para dirimir esse impasse, a solução adequada seria realizar a organização do trabalho a partir da abordagem ergonômica. A AET é a ferramenta que pode conciliar essas diferentes visões e objetivos, pois possui a característica de ter o olhar global sobre o trabalho, considerando todas as dimensões e os atores envolvidos, conforme ilustrado na Figura 2.

Para aplicar a AET existem diversas metodologias, sendo aqui sugerida e considerada a mais adequada a ergonomia participativa. Deste modo, seriam feitas negociações prévias entre os envolvidos, idealmente com a participação dos representantes dos trabalhadores, Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA) e outras que forem julgadas necessárias.

A primeira etapa na aplicação da AET é a Análise da Demanda. Aqui temos os conflitos no estudo da empresa: não consideração das demandas da brigada de emergência, dos treinamentos e capacitações, das demandas necessárias para, prioritariamente, contornar as emergências operacionais, das capacitações na execução das atividades de rotina, dentre outros fatores desconsiderados ou subestimados pelos gestores. Basicamente, nessa etapa poderão ser definidas as premissas do estudo.

A segunda etapa é a Análise da Tarefa. Aqui os trabalhadores podem contribuir na elaboração das fichas de medição, caso a medida do tempo seja parte do método, com base no que é executado realmente, avaliação dos possíveis imprevistos, tomadas de decisão ou outras considerações de acordo a evolução do estudo.

A terceira etapa é a Análise da Atividade. Essa etapa é uma das mais abrangentes pois aqui a experiência, o comportamento dos trabalhadores e sua visão sobre o trabalho são analisadas. Elas são resultado de fatores individuais, como idade, sexo, formação, dentre outros e fatores externos como o ambiente do trabalho, a organização, dentre outros. Nessa etapa a visão dos trabalhadores poderá trazer elementos sobre o ambiente de trabalho, sobre a organização, sobre a formação. Apontar as atividades que necessitam de mais de uma pessoa para executar, considerar a participação do operador de painel para o desenvolvimento das atividades no campo, avaliação carga cognitiva, avaliação dos cenários de emergência simultâneos.

A quarta etapa seria o Diagnóstico: Após fazer todo o levantamento, com base nos diferentes olhares, essas informações deverão ser contextualizadas e comparadas com os objetivos dos diversos atores. Nessa etapa, no referido estudo, seria avaliada a taxa de ocupação dos postos de trabalho. A participação de todos os atores nessa etapa poderá alterar a visão, por exemplo, sobre prioridades nas ações ergonômicas, organização do trabalho, impactos na saúde e segurança dos trabalhadores e das instalações.

A quinta etapa são as Recomendações Ergonômicas: Nessa etapa, os trabalhadores poderão contribuir ativamente na busca de soluções para as questões diagnosticadas. Reorganização dos postos de trabalho, hierarquização e redistribuição de tarefas, criação ou supressão de postos de trabalho. Evidentemente, nessa etapa exigirá muita negociação pois a definição das ações e suas prioridades ações, poderão gerar muitos conflitos de interesse. Soluções tecnológicas, além das de organização do trabalho também poderão ser apontadas.

É preciso considerar a AET como um sistema de gestão, que precisa ser retroalimentado e revisado, mantendo-se atualizado e melhorado. Soluções implementadas poderão não ter o efeito ou a eficácia desejada, ou pior, gerar efeitos indesejados, por isso precisam ser constantemente reavaliados. Entretanto, a metodologia participativa deverá ser permanente, sob o risco de novamente haver afastamento do planejado e do executado.

Para a aplicação da AET com metodologia participativa, sugere-se a criação de uma coordenação multidisciplinar, com representação dos trabalhadores, o sindicato. Conforme

Iida (2005), é preciso a atuação de um ergonomista de fora da organização, para conduzir a aplicação dessa metodologia, atuando como mediador e propositor de soluções. A partir das diversas etapas de retroalimentação, análise e implementação das modificações, nesse ciclo de gestão, os membros da organização poderão adquirir os conhecimentos e práticas necessárias para alcançar a autogestão. Importante sempre manter a representatividade da coordenação para abranger os diversos pontos de vista.

CONCLUSÕES

A NR 20 determina que as empresas com operação de inflamáveis em processo contínuo, classe III, determine critérios para o dimensionamento do efetivo de operação para a operação segura da planta. Sob a justificativa de dimensionar o efetivo para atender a NR-20, uma empresa petroquímica da região Sul do Brasil efetuou um estudo de organização e método para a equipe de operação.

Contudo, a forma com que a empresa elaborou e aplicou gerou conflitos com os trabalhadores pois, mesmo alegando atender a NR 17, na prática isso não foi observado pelo ponto de vista dos trabalhadores. Greves, direitos de recusa e ações judiciais foram a forma de reação por considerarem que o resultado do estudo aumentou a carga de trabalho e a insegurança das operações.

Após analisar a bibliografia sobre ergonomia e a organização do trabalho, pôde-se observar que os diversos autores consultados consideram a participação dos trabalhadores como essencial para a efetividade da reorganização do trabalho, não só do ponto de vista da saúde e segurança, mas também da produtividade. Efetuar uma reorganização apenas sobre as tarefas prescritas pode ter efeitos indesejados e até mesmo, opostos aos almejados.

Assim, o presente trabalho buscou discutir a importância da participação dos trabalhadores nesses estudos de organização e método e apresentou como ferramenta a análise ergonômica do trabalho com metodologia participativa para refazer o estudo de organização e método da empresa, com a efetiva participação dos trabalhadores em todas as etapas.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR-6022**: informação e documentação: artigo em publicação periódica científica impressa.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Previdência. Governo Federal. **NR 20**: **Segurança e saúde no trabalho com inflamáveis e combustíveis**. 2022. 39 p. Disponível em: https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/acesso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/ctpp/arquivos/normas-regulamentadoras/nr-20-atualizada-2022.pdf/view. Acesso em: 25 abr. 2023.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Previdência. Governo Federal. **NR 17: Ergonomia**. 2022. 22 p. Disponível em: https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/acesso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/ctpp/arquivos/normas-regulamentadoras/nr-17-atualizada-2022.pdf/view. Acesso em: 25 abr. 2023.

DIAS, F. M. *et al.*. **O estresse ocupacional e a síndrome do esgotamento profissional (burnout) em trabalhadores da indústria do petróleo:** uma revisão sistemática. Revista Brasileira de Saúde Ocupacional, 2016, Volume 41. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rbso/a/FqsR6SVbxCbB6PCbghTsYDC/?lang=pt. Acesso em: 14 maio.2023.

FALZON, Pierre. **Ergonomia**. São Paulo: Blücher, 2007. 664 p.

FERREIRA, Leda Leal. **Dois estudos sobre o trabalho dos petroleiros.** 1996 Disponível em: https://www.scielo.br/j/prod/a/yd8MGmjgJ3wYM6RVnkrh5xC/?lang=pt. Acesso em: 28 abr.2023

FERREIRA, Leda Leal. **Falta de efetivos e insegurança em refinarias de petróleo.** Revista Brasileira de Saúde Ocupacional, 2020, Volume 45. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rbso/a/xx9tKZs84WH76Nwymztcnwh/?lang=pt Acesso em: 07 maio 2023.

GIL, Antônio Carlos. **Como fazer pesquisa qualitativa.** São Paulo: Atlas, 2021

GUÉRIN, F. *et al*. **Compreender o trabalho para transformá-lo**: a prática da ergonomia. São Paulo: Blücher, 2001. 224 p.

IIDA, Itiro. **Ergonomia:** projeto e produção. 2. ed. rev. e ampl. São Paulo: Blücher, 2005.

WISNER, Alain. **A inteligência no trabalho**. São Paulo: Fundacentro/Ssst/Mtb, 1988. 190 p.

CAPÍTULO 4

ESTUDO DE CASO DA RELAÇÃO DO PROCESSO DE ERGONOMIA INTEGRADO AO PROGRAMA DE GINÁSTICA LABORAL NA REDUÇÃO DE QUEIXAS OSTEOMUSCULARES EM CENTRO DE DISTRIBUIÇÃO DE INDÚSTRIA

Data de aceite: 01/04/2024

Leonardo Scaccabarozzi
ElevaLife Saúde e Educação LTDA - Mogi das Cruzes - São Paulo – Brasil

João Barbosa Neto
ElevaLife Saúde e Educação LTDA - Mogi das Cruzes - São Paulo – Brasil

RESUMO: Este artigo tem como objetivo estudar a relação do processo de ergonomia integrado ao programa de ginástica laboral na redução de queixas osteomusculares, visando assegurar a redução dos números de queixas e absenteísmo, buscando a saúde e bem-estar dos colaboradores dos nossos clientes e parceiros. O estudo foi dividido em duas etapas, sendo a primeira etapa aplicada em janeiro de 2023 antes da intervenção do processo de Ergonomia e do programa de ginástica laboral e a segunda etapa aplicada em julho de 2023, após a implantação do plano de melhorias sugeridas pelo processo de Ergonomia e após 03 (três) meses de implantação do programa de ginástica laboral, as aulas foram aplicadas 02 (duas) vezes por semana com duração aproximada de 15 minutos cada aula. Através deste estudo desenvolvido foi possível observar a eficácia do processo de Ergonomia aliado ao programa de ginástica laboral. Observa-se a importância de um trabalho integrado entre o processo de Ergonomia e o programa de ginástica laboral, além das ações realizadas pela empresa na execução do plano de ação e ações de qualidade de vida e prevenção no trabalho. Entretanto este processo é contínuo, recomendamos seguir com o processo de Ergonomia e o programa de ginástica laboral para alcançar resultados ainda mais relevantes.

PALAVRAS-CHAVE: Ergonomia; redução de queixas; bem-estar; gestão; qualidade de vida.

INTRODUÇÃO

Este trabalho tem como objetivo mostrar a relação entre os aspectos da ergonomia aplicada na redução do absenteísmo e presenteísmo na indústria. De acordo com os autores LEITE, 2003 e ALVES, 2004 o mundo do trabalho passa por aceleradas transformações com base em um processo de reestruturação produtiva que tem gerado indicadores negativos para a saúde e para a segurança

dos trabalhadores (p. ex.: epidemia de DORT, crescimento dos casos de síndrome de Burnout e aumento de acidentes de trabalho).

A Ergonomia tem como premissa modificar os sistemas de trabalho para adequar a atividade nele existentes às características, habilidades e limitações das pessoas com vistas ao seu desempenho eficiente, confortável e seguro (ABERGO, 2000).

Baseando-se neste nestes conceitos podemos analisar a possibilidade de reduzir o absenteísmo e o presenteísmo na indústria através de um processo de Ergonomia estruturado e multidisciplinar.

Ergonomia: definição, fatores e aplicação.

Ergonomia como ciência aborda os aspectos de forma efetiva, os profissionais de Ergonomia devem ter domínio e conhecimento, abordando processos e determinando com clareza elementos relevantes dessa disciplina. Para a *International Ergonomics Association* (2020) "A palavra ergonomia - "a ciência do trabalho" deriva do grego ergon (trabalho) e nomos (leis). Ergonomia (ou fatores humanos) é a disciplina científica preocupada com a compreensão das interações entre humanos e outros elementos de um sistema, e a profissão que aplica teoria, princípios, dados e métodos para projetar a fim de otimizar o bem-estar humano e o desempenho geral do sistema.

De acordo com a ABERGO (2020), os termos ergonomia e fatores humanos são frequentemente usados alternadamente ou como uma unidade (por exemplo, fatores humanos / ergonomia, FH/E).

Os aspectos da Ergonomia são divididos em 3 fatores, são eles: Física, Cognitiva e Organizacional, a imagem abaixo ilustra esses fatores e suas aplicações.

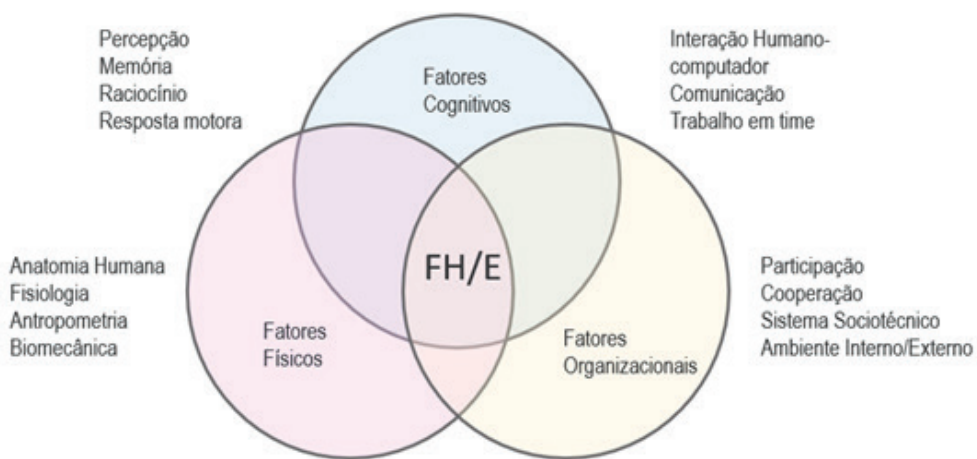



Figura 1 - Fatores Humanos/Ergonomia (HF/E), uma visão integrada de diferentes domínios de especialização

Fonte: Abergo, 2020

A Ergonomia como aspecto humano, tecnológico, qualidade de vida, individualidade e responsabilidade, tem como princípios na sua fundamentação valores sociotécnicos, ou seja, os princípios e métodos desenvolvidos de forma participativa da Ergonomia aplicam-se ao design de tarefas, trabalhos, produtos, ambientes, setores e tipos de trabalho, os autores complementam que os princípios da Ergonomia estão enraizados em valores essenciais (READ et al., 2018 e OIT, 2019 apud IEA, 2021).

A Indústria

Quando falamos da indústria o desenvolvimento tecnológico sempre esteve presente e está presente até os dias atuais como fator determinante na prevenção e infelizmente no aparecimento das DORT's (Doenças Osteomusculares Relacionadas ao Trabalho). O autor ARAUJO (2007) indica registros de lesões provocadas pelo trabalho desde o século XVII, principalmente após adoção das linhas de montagem e organização do trabalho, como o fordismo e o taylorismo. Por exemplo, em 1928, no Japão, implementou-se o que conhecemos hoje como Ginástica Laboral, visando à socialização e ao que atualmente se convencionou chamar de promoção da saúde e qualidade de vida.

Araújo (2007) cita ainda que o avanço tecnológico foi acompanhado da incidência de novos problemas de saúde relacionadas ao mundo do trabalho, com repercussão significativa nos investimentos públicos da área de reabilitação. Outro fator importante, que coincide trazendo a preocupação com a relação entre o humano e o trabalho se acentuar após a II Guerra Mundial (ARAUJO, 2007).

Theodoro (2004) e Ribeiro (2013) citam que o termo 'ergonomia' foi adotado pela primeira vez em 1949, na Inglaterra e proposto formalmente em 1950 no mesmo país, durante o 2º Encontro de pesquisadores sobre esse tema. O autor Miguez (2005) complementa com a criação da IEA (Associação Internacional de Ergonomia) em 1961, anteriormente em 1957 criou-se a Human Factors Society, em 1957, nos Estados Unidos.

Absenteísmo

O termo absenteísmo de modo geral é o ato de ausentar-se, entretanto para a autora Nascimento (2022), sintetiza Absenteísmo como um indicador de Recursos Humanos usado para medir a soma de ausências dos colaboradores durante o expediente de trabalho. O absenteísmo pode ser por faltas, atrasos ou saídas adiantadas.

Para o autor Chiavenato (1999), o absenteísmo, também chamado de ausentismo, é a soma dos períodos em que os colaboradores se ausentam do trabalho, independentemente do motivo, vale ressaltar que as férias dos funcionários não entram nesse cálculo, visto que fazem parte dos direitos dos empregados.

Armbrust e Nascimento (2022) explicam como é calculado o índice de absenteísmo, cito a seguir:

(total de colaboradores x total de faltas e atrasos) ÷ (total de colaboradores x total de dias trabalhados)

Exemplo 1:

- Colaboradores: 50;
- Jornada: 8 horas diárias/ 20 dias por mês;
- Faltas: 1 por colaborador (em média).

Nesse caso iremos manter a unidade de medida dias, pois não estão sendo contabilizados atrasos ou saídas antecipadas.

(50 x 1) ÷ (50 x 20) = 50 ÷ 1000 = 0,05 ou 5% de absenteísmo

Exemplo 2:

- Colaboradores: 100;
- Jornada: 8 horas diárias / 20 dias por mês;
- Faltas: 2 por colaborador (em média);
- Atrasos: 30 minutos por colaborador (em média).

Antes de iniciarmos a conta, vamos deixar todos os valores na mesma unidade de medida.

- 30 minutos de atraso por funcionário em horas: 30 ÷ 60= 0,5 horas;
- 20 dias úteis em horas: 20 x 24= 480 horas;
- faltas por funcionário em horas: 2 x 24= 48 horas.

O cálculo para esses dados então seria (*utilizaremos a medida de horas, para facilitar o cálculo*):

- Total de faltas e atrasos: 0,5 + 48 = 48,5

(100 x 48,5) ÷ (100 x 480) = 4850 ÷ 48000 = 0,10 ou 10% de absenteísmo

Lembrando que para essas contas a quantidade de faltas levadas em consideração eram equivalentes ao total de funcionários, ou seja, 1 falta por colaborador.

Para Salomão (2019), em seu estudo através da revista Exame.

> "*O setor de serviços tem uma taxa média de absenteísmo de 5%, enquanto no setor varejista esse índice varia entre 7% a 10%. Não há um consenso em relação a um número ideal e esse índice pode variar de acordo com o segmento e tamanho da empresa. Mas, de modo geral, um índice de até 4% de absenteísmo é considerado aceitável.*

DESENVOLVIMENTO

A empresa ElevaLife se destaca por sua abordagem centrada no bem-estar dos colaboradores, proporcionando a oportunidade de transformar os ambientes de trabalho e contribuir para vidas mais saudáveis, produtivas e felizes, o que impacta positivamente o desempenho das organizações.

Neste sentido o processo de Ergonomia e o programa de ginástica laboral integrada Elevalife, visam assegurar a redução dos números de queixas e absenteísmo, buscando a saúde e bem-estar dos colaboradores dos nossos clientes e parceiros.

Desenvolvimento do processo

Quando se trata de desenvolver um processo de Ergonomia na redução de absenteísmo e queixas relacionadas a Ergonomia, precisamos ter em mente a composição de uma equipe multidisciplinar, formada por Ergonomista, médico do trabalho, enfermeiro do trabalho, técnicos de enfermagem, fisioterapeuta do trabalho e lideranças operacionais. Para Saraiva (2022) equipes multidisciplinares são coletivas ou times, formados por uma gama variada de profissionais com áreas de conhecimento diversificadas entre si. Ou seja, uma equipe multidisciplinar é composta por diferentes tipos de profissionais, que se diferem entre si por suas áreas de formação, habilidades técnicas, perfis comportamentais variados e vivências pessoais. Desta forma, as equipes multidisciplinares agrupam diversos profissionais com o objetivo de promover cooperação e colaboração entre eles. Sendo assim, por meio do trabalho em equipe, a realização de um propósito comum é viabilizada.

Saraiva (2022) ainda complementa que as equipes multidisciplinares contam com profissionais de distintos perfis, formações, técnicas, habilidades e conhecimentos. Por isso, o resultado do trabalho destas equipes é, tendencialmente, mais completo e criativo do que os projetos desenvolvidos por pessoas de uma única área. Isto acontece porque a interação entre estas áreas e conhecimentos gera um grande aprendizado mútuo e faz com que os problemas sejam analisados por óticas distintas.

Deste modo, possibilita-se uma construção gradual de soluções capazes de atender às diversas nuances da questão. As aptidões distintas entre as pessoas da equipe, portanto, representam um fluxo de conhecimentos e uma convergência de objetivos que resulta numa resposta mais qualificada aos desafios. Através deste time, podemos trabalhar na origem do problema “posto de trabalho”, atuar no indivíduo envolvido e suas patologias.

Processo de recebimento de atestados

Para esta etapa foi desenvolvido o processo de recebimento de atestados, para tanto definimos junto aos nossos clientes o processo que cito abaixo:

Entrada do Atestado

Enfermagem lança o atestado no sistema interno e/ou planilha Elevalife

Ergonomia solicita mensalmente os dados dentro do fechamento alinhado com o cliente

Ergonomia gera os indicadores com dias/horas perdidas CID M e F

Entrega dos resultados

Atestao de até 3 dia

Manter apenas o controle e informar Ergonomia

Verificar análise se existente Não existente verificar o posto de trabalho

Atestado acima de 3 dias

Manter o controle e passar em consulta pelo médico do trabalho comunicando a Ergonomia

Verificar análise se existente Não existente verificar o posto de trabalho

Figura 2 - Processo de recebimento de atestados ElevaLife

Fonte: Autores, 2023

Processo de recebimento de queixas osteomusculares

Para esta etapa foi desenvolvido o processo de recebimento de queixas osteomusculares, para tanto definimos junto aos nossos clientes o processo que cito abaixo:

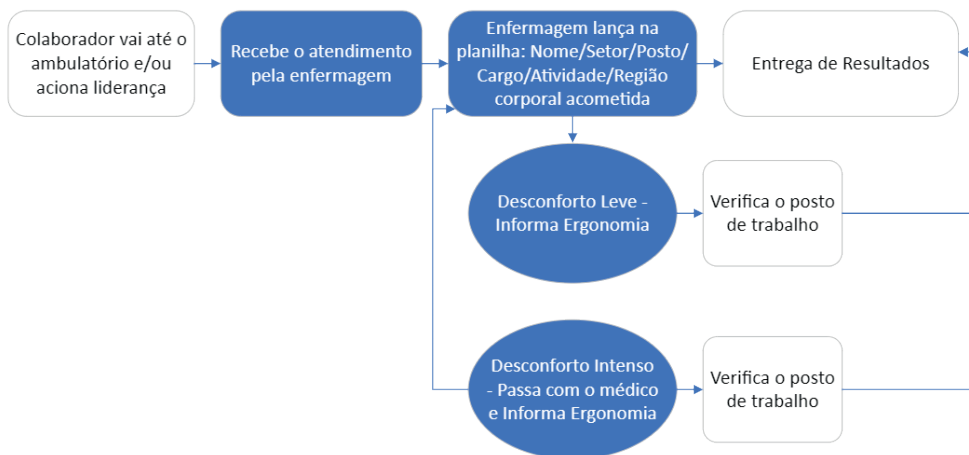



Figura 3 - Processo de recebimento de queixas osteomusculares ElevaLife.

Fonte: Autores, 2023

Metodologia aplicada para coleta de dados de queixas osteomusculares

A ElevaLife através do departamento de Ergonomia realizou estudo de queixas osteomusculares através do questionário Diagrama de Corllet, esta ferramenta ergonômica foi publicada em 1976 por Corlett e Bishop e consiste em uma ferramenta semi quantitativa de avaliação do desconforto postural por meio de um mapa de regiões corporais. Em 1980 foi publicada uma versão adaptada por Corlett e Manenica, onde se encontra uma figura de corpo todo dividido em região corporal direita e esquerda. Nesse diagrama o indivíduo deve escolher o nível de sua dor/desconforto, dentre 5 níveis disponíveis, são eles: (1) nenhuma dor/desconforto, (2) alguma dor desconforto, (3) moderada dor/desconforto, (4) bastante dor/desconforto e (5) estrema dor/desconforto (LIGEIRO, 2010).

O Diagrama de Corlett utilizando a figura de um corpo humano dividido em regiões, conforme a Figura 1 a ser apresentada no tópico 4.2.3, pode ser aplicado tanto por um analista ou fornecido na forma de questionário ao avaliador para que ele indique as regiões e a intensidade de sua dor/desconforto, após ou durante a sua jornada de trabalho.

Através dos resultados pode se verificar em quais regiões o colaborador sente maior dor/desconforto e avaliar qual postura ou movimentos realizados por ele durante o trabalho estão levando a tal desconforto. Após os resultados será adotado um plano de ação com base em recomendações do processo de Ergonomia em conjunto com ações do processo de atividades físicas utilizando do programa de ginástica laboral, com aulas direcionadas e aplicadas de acordo com a atividade e cargo da população trabalhadora envolvida nas atividades, operacionais e administrativas.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

As pesquisas de intervenção são práticas históricas de transformação vinculado a possibilidade de novas análises, Rocha e Aguiar (2012). Na pesquisa-intervenção, a relação pesquisador/objeto pesquisado é dinâmica e determinará os próprios caminhos da pesquisa, sendo uma produção do grupo envolvido. Pesquisa é, assim, ação, construção, transformação coletiva, análise das forças sócio-históricas e políticas que atuam nas situações e das próprias implicações, inclusive dos referenciais de análise.

É um modo de intervenção, na medida em que recorta o cotidiano em suas tarefas, em sua funcionalidade, em sua pragmática - variáveis imprescindíveis à manutenção do campo de trabalho que se configura como eficiente e produtivo no paradigma do mundo moderno.

O estudo

O estudo foi dividido em duas etapas, sendo a primeira etapa aplicada em janeiro de 2023 antes da intervenção do processo de Ergonomia e do programa de ginástica laboral e a segunda etapa aplicada em julho de 2023, após a implantação do plano de melhorias sugeridas pelo processo de Ergonomia e após 03 (três) meses de implantação do programa de ginástica laboral, as aulas foram aplicadas 02 (duas) vezes por semana com duração aproximada de 15 minutos cada aula.

A primeira etapa do estudo

Participaram 199 colaboradores, 43 mulheres e 156 homens, faixa etária entre 18 e 60 anos de idade, divididos em 9% de colaboradores com 20 anos ou menos, 29% entre 21 e 30 anos, 38% entre 31 a 40 anos, 17% entre 41 a 50 anos e 7% mais de 50 anos.

Destes colaboradores 18 trabalhavam no administrativo contabilizando 9% e 181 atuavam na área operacional contabilizando 91%.

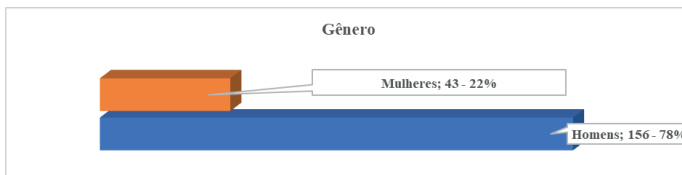



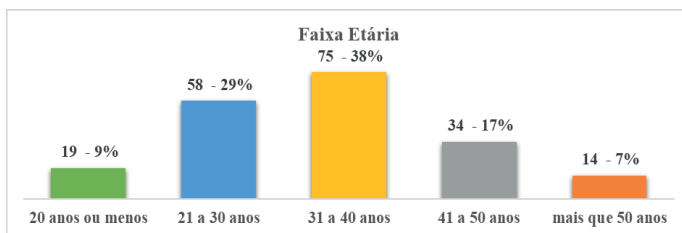
Figura 3 - Infográfico da quantidade de colaboradores por gênero

Fonte: Autores, 2023

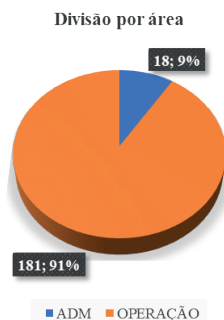
Figura 4 - Infográfico da quantidade de colaboradores por faixa etária

Fonte: Autores, 2023

Figura 5 - Infográfico da quantidade de colaboradores e sua divisão por área

Fonte: Autores, 2023

Resultados da primeira etapa do estudo área administrativa

Aplicados um total de **18** questionários e destaco os principais resultados: **6%** da população trabalhadora relatou desconforto **extremo** na região dos **ombros**, **6%** da população trabalhadora relatou **muito** desconforto na região da **coluna lombar**, **33%** da população trabalhadora relatou **moderado** desconforto na região da **coluna dorsal** e 28% relatou **moderado** desconforto na região do **pescoço.**

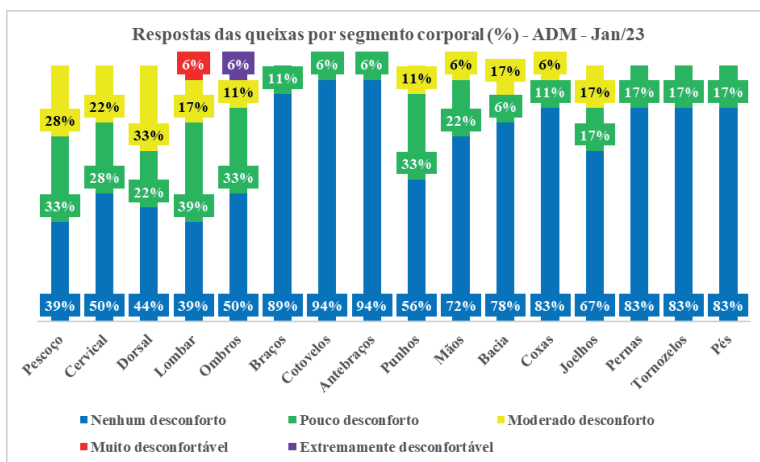



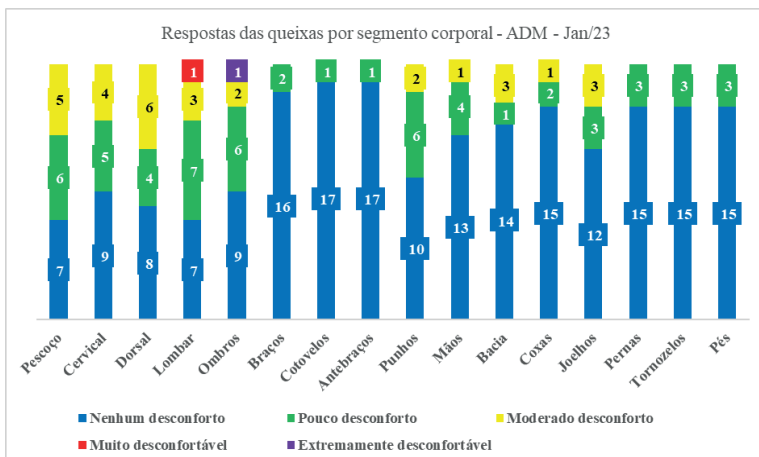
Figura 6 - Infográfico da porcentagem de respostas por segmentos corporais acometidos e classificação de desconforto

Fonte: Autores, 2023

Figura 7 - Infográfico da quantidade de respostas por segmentos corporais acometidos e classificação de desconforto

Fonte: Autores, 2023

Plano de Ação - Área administrativa

Após os resultados obtidos identificou-se a necessidade da implantação do plano de ação, estas ações foram pensadas para mitigar e/ou eliminar as queixas levantadas através do estudo, seguem as ações sugeridas:

- Implementar programa de ginástica laboral integrado com o processo de Ergonomia;
- Treinamento em Ergonomia para utilização correta das ferramentas e acessórios;
- Obrigatoriedade de acessórios ergonômicos fundamentais de acordo com a NR-17 (suporte de notebook, mouse auxiliar e teclado auxiliar);
- Orientações de regulagem de mobiliários;
- Recomendação de uso de acessórios ergonômicos suplementares (apoio de punhos e mouse pad ergonômico);
- Estimular alternância postural durante a jornada de trabalho.

Estas ações devem ser implantadas em curto prazo e recomendamos a aplicação de novo estudo pós melhorias implantadas.

Resultados da primeira etapa do estudo área operacional

Aplicados um total de **181** questionários e destaco os principais resultados: **9%** da população trabalhadora relatou desconforto **extremo** na região dos **lombar**, **8%** da população trabalhadora relatou **extremo** desconforto na região dos **pés**, **6%** da população trabalhadora relatou **extremo** desconforto na região dos **joelhos**, 12% relatou **alto** desconforto na região da **coluna lombar.**

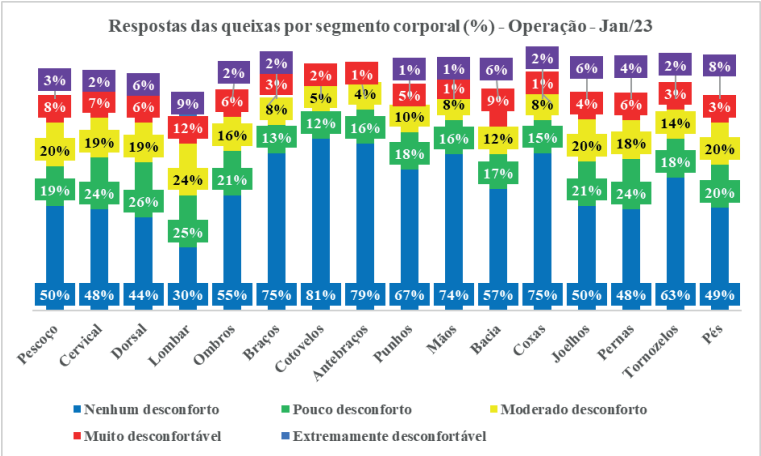



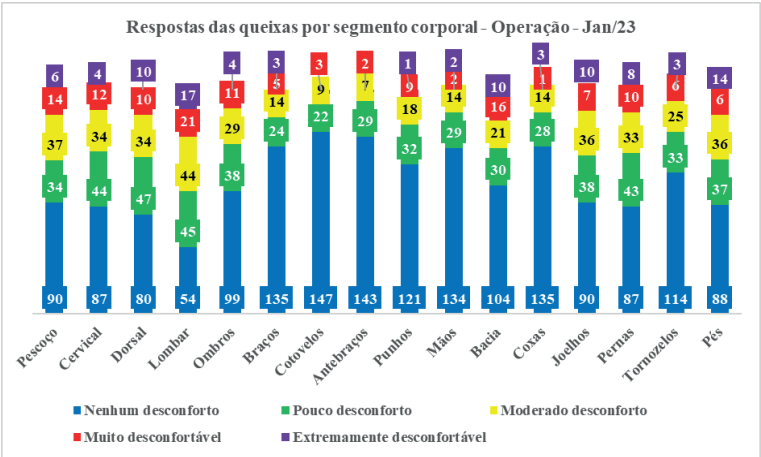
Gráfico 6 - Infográfico da porcentagem de respostas por segmentos corporais acometidos e classificação de desconforto

Fonte: Autores, 2023

Figura 8 - Infográfico da quantidade de respostas por segmentos corporais acometidos e classificação de desconforto

Fonte: Autores, 2023

Plano de Ação - Área operacional

Após os resultados obtidos identificou-se a necessidade da implantação do plano de ação, estas ações foram pensadas para mitigar e/ou eliminar as queixas levantadas através do estudo, seguem as ações sugeridas:

- Implementar programa de ginástica laboral integrado com o processo de Ergonomia;
- Treinamento em Ergonomia para movimentação manual de carga e posturas;
- Rodízio entre os postos de trabalho e pausas para descanso;
- Implantação de dispositivos elétricos auxiliares para a movimentação de cargas;
- Estimular alternância postural durante a jornada de trabalho.

Estas ações devem ser implantadas em curto prazo e recomendamos a aplicação de novo estudo pós melhorias implantadas.

A segunda etapa do estudo

Participaram 208 colaboradores, 44 mulheres e 164 homens, faixa etária entre 18 e 60 anos de idade, divididos em 8% de colaboradores com 20 anos ou menos, 26% entre 21 e 30 anos, 43% entre 31 a 40 anos, 20% entre 41 a 50 anos e 4% mais de 50 anos.

Destes colaboradores 17 trabalhavam no administrativo contabilizando 8% e 192 atuavam na área operacional contabilizando 92%.

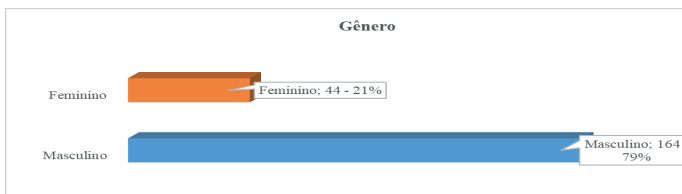



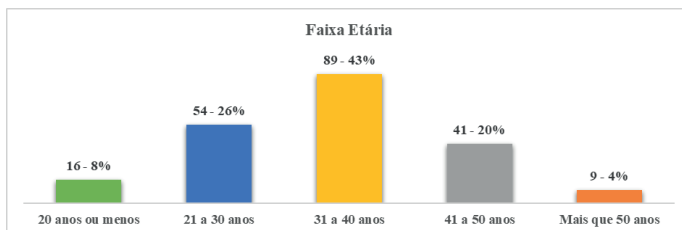
Figura 9 - Infográfico da quantidade de colaboradores por gênero

Fonte: Autores, 2023

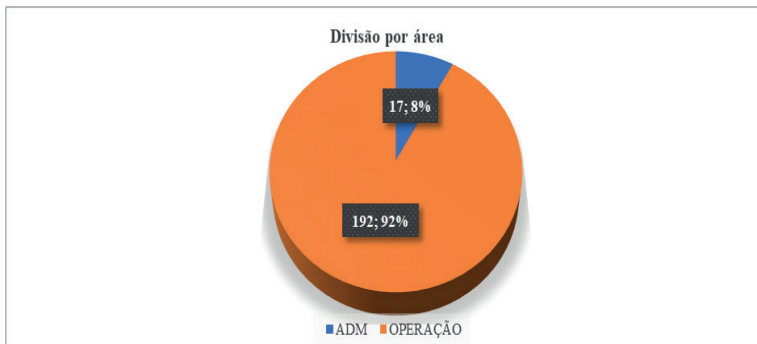
Figura 10 - Infográfico da quantidade de colaboradores por faixa etária

Fonte: Autores, 2023

Figura 11 - Infográfico da quantidade de colaboradores e sua divisão por área

Fonte: Autores, 2023

Resultados da segunda etapa do estudo área administrativa

Aplicados um total de **17** questionários e destaco os principais resultados: **12%** da população trabalhadora relatou **muito** desconforto na região da **coluna lombar**, **12%** da população trabalhadora relatou **muito** desconforto na região do **pescoço**, **18%** da população trabalhadora relatou **moderado** desconforto na região do **pescoço, 6%** relatou **moderado** desconforto na região da **coluna lombar** e **6%** relatou **pouco** desconforto na região dos **ombros.**

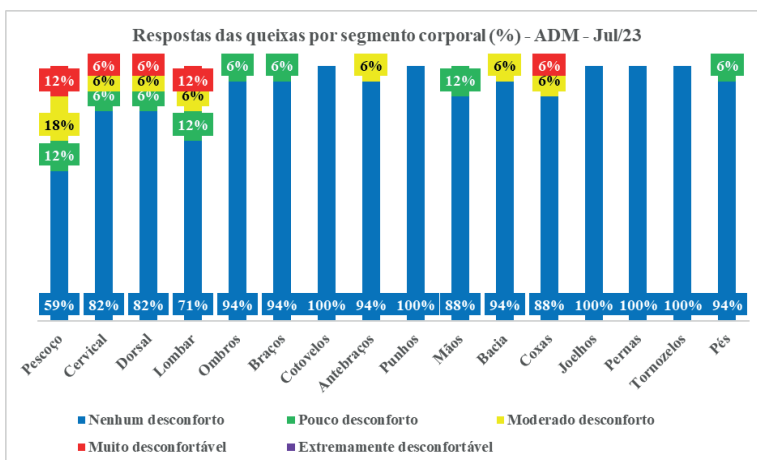



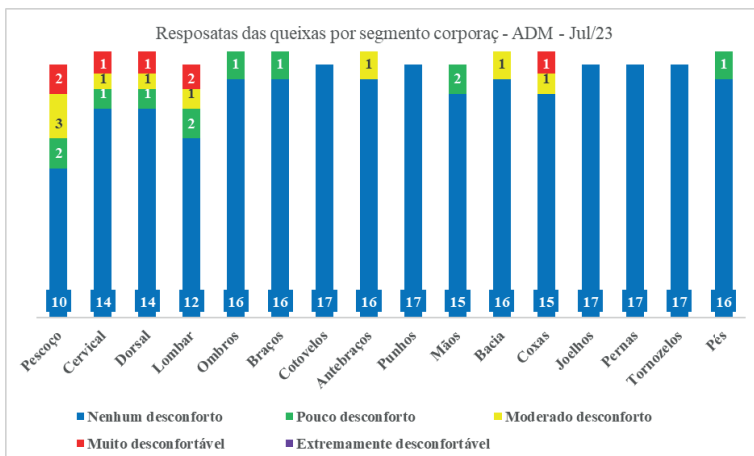
Figura 12 - Infográfico da porcentagem de respostas por segmentos corporais acometidos e classificação de desconforto

Fonte: Autores, 2023

Figura 13 - Infográfico da quantidade de respostas por segmentos corporais acometidos e classificação de desconforto

Fonte: Autores, 2023

Resultados da segunda etapa do estudo área operacional

Aplicados um total de **192** questionários e destaco os principais resultados: **0%** da população trabalhadora, relatou desconforto **extremo**; **6%** da população trabalhadora relatou **muito** desconforto na região dos **lombar**, **20%** da população trabalhadora relatou **moderado** desconforto na região da coluna lombar, **15%** da população trabalhadora relatou **moderado** desconforto na região dos **joelhos**, **12%** relatou **alto** desconforto na região da **coluna lombar.**

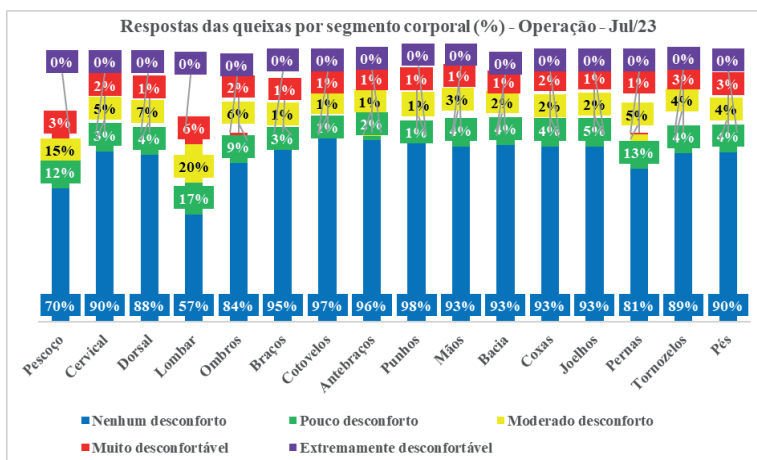



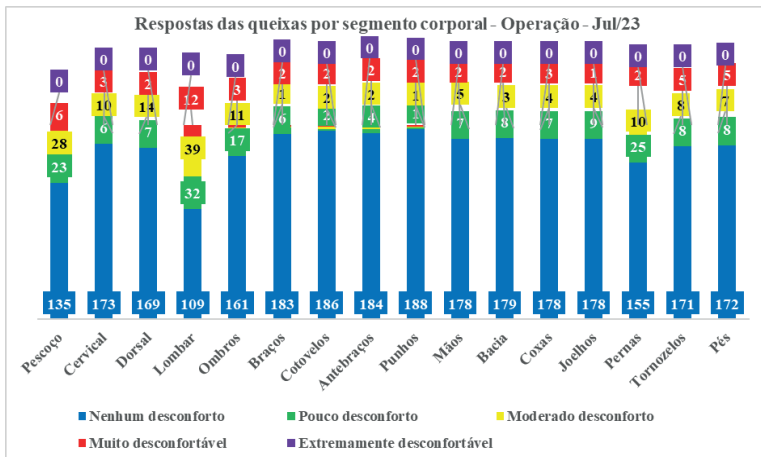
Figura 14 - Infográfico da porcentagem de respostas por segmentos corporais acometidos e classificação de desconforto

Fonte: Autores, 2023

Figura 15 - Infográfico da quantidade de respostas por segmentos corporais acometidos e classificação de desconforto

Fonte: Autores, 2023

Neste estudo buscamos identificar a eficácia do processo de Ergonomia integrado a um programa de ginástica laboral efetivo e direcionado com base nos resultados da análise ergonômica do trabalho, juntamente com a execução do plano de ação de Ergonomia. Na literatura é possível corroborar a ideia da efetividade dessas duas estratégias no combate as doenças musculoesqueléticas.

O autor Barbosa (2014) relata que um estudo de Souza e Venditti Jr. com 1847 funcionários de uma empresa de construção e montagem industrial frente aos resultados obtidos na implantação e manutenção de um programa de GL entre 10 de janeiro de 2003 até 20 de julho de 2003 (6 meses e 10 dias = 190 dias) foi observado a diminuição do sedentarismo levando os indivíduos cada vez mais à prática de atividades físicas, uma vez que a mesma se insere no ambiente de trabalho. Perceberam também uma maior integração entre as diferentes comunidades da empresa.

Através deste estudo desenvolvido é possível observar a eficácia do processo de Ergonomia aliado ao programa de ginástica laboral Elevalife, onde com o direcionamento das aulas através dos riscos ergonômicos obtidos pelo diagnóstico Elevalife, alcançamos a **eliminação** dos **desconfortos extremos** em **todos** os **segmentos corporais** das áreas administrativas e operacionais. Nas áreas administrativas tivemos um **aumento** de **20%** da população trabalhadora que sinaliza **não sentir** desconforto no segmento corporal do **pescoço**, **aumento** de **32%** na região da **coluna lombar**, **aumento** de **44%** na região dos **ombros** e **44%** na região dos **punhos**, destacamos essas regiões pois, as atividades administrativas mais acometem esses segmentos corporais através das LER/DORT's. Nas áreas operacionais tivemos um **aumento** de **27%** da população trabalhadora que sinaliza **não sentir** desconfortos na **coluna lombar, 29%** na região dos **ombros, 42%**

na região da **coluna cervical**, **41%** na região dos **pés**. Vale ressaltar que as atividades operacionais realizadas são de movimentação manual de cargas e operação de máquinas como empilhadeiras e transpaleteiras, onde os segmentos corporais citados anteriormente são mais utilizados.

CONCLUSÃO

Conclui-se que através de um processo de ergonomia integrado ao programa de ginástica laboral é de suma importância para as empresas e podemos afirmar que é possível alcançar resultados desde que siga um método estruturado e bem definido, podemos afirmar que ocorreu redução de queixas de desconforto musculoesquelético conforme os dados supracitados.

Observa-se a importância de um trabalho integrado entre o processo de Ergonomia e o programa de ginástica laboral, além das ações realizadas pela empresa na execução do plano de ação e ações de qualidade de vida e prevenção no trabalho.

Entretanto este processo é contínuo, recomendamos seguir com o processo de Ergonomia e o programa de ginástica laboral para alcançar melhores resultados e a contínua melhoria do ambiente de trabalho e das condições de saúde da população.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, K. F. e ROCHA, M.L. **Pesquisa intervenção e a produção de novas análises (2012). Disponível** em: http://www.scielo.br/j/pcp/a/XdM8zW9X3HqHpS8ZwBVxpYN. **Acessado em 11/07/2023.**

ARAUJO, Josie Helena Esper. **Ginástica Laboral e ergonomia: considerações sobre essa temática.** (Trabalho de Conclusão de Curso) Faculdade de Educação Física da Universidade Estadual de Campinas, 29f., 2007.

BARBOSA, P. H., CARNEIRO, F., DELBIM, L. R., HUNGER, M. S., & MARTELLI, A. (2014). **Doenças osteomusculares relacionadas ao trabalho e à ginástica laboral como estratégia de enfrentamento**. ARCHIVES OF HEALTH INVESTIGATION, 3(5). Recuperado de https://archhealthinvestigation.com.br/ArcHI/article/view/796

BRASIL, MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Manual de Procedimentos para Serviços de Saúde. Brasília**, DF, 2001.

IEA. What Is Ergonomics?. (2020). Disponível em: <https://iea.cc/what-is-ergonomics/>. Acessado em: <04/07/2023>.

LIGEIRO, J. **Ferramentas de avaliação ergonômica em atividades multifuncionais: a contribuição da ergonomia para o design de ambientes de trabalho**. 2010. 219 f. Dissertação (Mestrado em design linha de pesquisa ergonomia). Bauru: UNESP, 2010.

OIT. **Principles and Guidelines for HF/E Design and Management of Work Systems. (2019) Joint Document by IEA and the International Labour Organization (ILO)**.

Read, G.J.M., Salmon, P.M., Goode, N., & Lenné, M.G. (2018). **A sociotechnical design toolkit for bridging the gap between systems-based analyses and system design. Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries**,28(6), 327-341.

SARAIVA, Educação. **A importância da equipe multidisciplinar (2022).** Disponível em: https://blog.saraivaeducacao.com.br/equipe-multidisciplinar/. Acessado em 11/07/2023.

FABIANO ELOY ATÍLIO BATISTA: Professor do curso de Design na Universidade do Estado de Minas Gerais - Unidade Ubá (UEMG - Ubá). Doutor e Mestre na linha de pesquisa Trabalho, Questão Social e Política Social, pelo Programa de Pós-Graduação em Economia Doméstica (PPGED), área de concentração em Política Social, do Departamento de Serviço Social da Universidade Federal de Viçosa (UFV). Doutorando na linha de pesquisa Arte, Moda: História e Cultura, pelo Programa de Pós-Graduação em Artes, Cultura e Linguagem (PPGACL) do Departamento de Artes e Design da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF). Possui graduação em Tecnologia em Design de Moda, pela Faculdade Estácio de Sá - Juiz de Fora / MG; Bacharelado em Ciências Humanas, pelo Instituto de Ciências Humanas da Universidade Federal de Juiz de Fora (BACH/ICH - UFJF), Licenciatura em Pedagogia, pela Universidade de Franca (UNIFRAN) e a Licenciatura em Artes Visuais, pelo Centro Universitário UNINTER. É Especialista em Moda, Cultura de Moda e Arte, pelo Instituto de Artes e Design da Universidade Federal de Juiz de Fora (IAD/UFJF); Especialista em Televisão, Cinema e Mídias Digitais, pela Faculdade de Comunicação da Universidade Federal de Juiz de Fora (FACOM/UFJF); Especialista em Ensino de Artes Visuais, pela Faculdade de Educação da Universidade Federal de Juiz de Fora (FACED/UFJF) e Especialista em Docência na Educação Profissional e Tecnológica, pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais - Campus Rio Pomba (IF Rio Pomba). Atualmente, cursando o Bacharelado em Turismo, com ênfase em Patrimônio e Gestão de Destinos Turísticos pela Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF) e o curso de Tecnologia em Design de Animação, pelo Centro Universitário UNINTER. Tem interesse nas áreas: Moda e Design; Arte e Educação; Relações de Gênero e Sexualidades; Mídia e Estudos Culturais; Corpo, Juventude e Envelhecimento; Turismo, Patrimônio Cultural e Lazer, dentre outras possibilidades de pesquisa num viés da interdisciplinaridade.

ÍNDICE REMISSIVO

U

V